

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

DIVISION DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO



ESPECIALIZACION EN ARQUITETURA BIOCLIMATICA

PROYECTO TERMINAL:

Para optar el grado de especialización . Línea de arquitectura bioclimática

DISEÑO BIOCLIMATICO

Escuela rural con diseño bioclimático e integración de sistemas sustentables

ARQ. FREDY JESUS MONTIEL BELTRAN

ASESOR: DR MANUEL RODRIGUEZ VIQUEIRA

MEXICO D.F. 10 SEPTIEMBRE 2007

INDICE

	PAG.
INDICE.....	1
INTRODUCCION.....	2
CARACTERISTICAS FISICAS Y CLIMATICAS DEL SITIO.....	3
CARACTERISTICAS FISICAS Y CLIMATICAS DEL TERRENO	12
ANALISIS CLIMATOLOGICO	15
CONCEPTO BIOCLIMATICOS	18
ANALISIS TIPOLOGICO	20
DIAGRAMAS BIOCLIMATICOS	22
ESTRATEGIAS DE DISEÑO	29
PROGRAMA ARQUITECTONICO	30
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO	31
PARTIDO ARQUITECTONICO	32
DESARROLLO DEL PROYECTO	33
EVALUACION DE CONFORT ACUSTICO	39
EVALUACION DE CONFORT LUMINICO	49
ESTUDIO DE ASOLEAMIENTO	54
CALCULO DE PRESUPUESTO ENERGETICO NOM-008-ENER-2001	57
CONCLUSIONES	62

INTRODUCCION

El trabajo realizado en este proyecto tiene por propósito, concientizar como parte del sistema educativo, del problema que se a evidenciado con mayor intensidad en las ultimas décadas, principalmente en las grandes ciudades del planeta, que es el uso indiscriminado de los recursos energéticos, ocasionando con esto alteración y destrucción del medio que rodea a las construcciones.la introducción de una serie de conceptos (imagen) en las edificaciones, que han girado en torno a una supuesta racionalización espacial, a la economía del proceso constructivo, y en la aplicación de materiales novedosos, pero que se a ignorado la interrelación del usuario con su entorno y las posibilidades de los factores naturales, y la utilización racional y eficiente de los recursos energéticos disponibles.

1. CARACTERISTICAS FISICAS Y CLIMATICAS DEL SITIO

MEDIO FÍSICO

Localización.

Santiago Tepetitlán se localiza al noreste del Estado de México, en el Municipio de San Martín de las Pirámides, entre las coordenadas latitud $19^{\circ} 46' 20''$ y $98^{\circ} 53' 27''$ de longitud con una altura de 2,300 metros sobre el nivel del mar y se encuentra a una distancia de 40 kilómetros al Distrito Federal.

Extensión.

La Extensión territorial abarca una extensión aproximada de 7.5 kilómetros cuadrados, sus colindancias son: al norte y oeste con el municipio de San Juan Teotihuacan, al sur con Tepetlaoxtoc y al este con el municipio de Otumba.

El clima corresponde de acuerdo a la clasificación de Köppen – Enriqueta García es seco extremo tipo $BS1k'w(e)g$. La temporada de lluvias es en el verano entre mayo y septiembre, la temperatura media anual es de 15 grados centígrados, con una máxima media de 17.9°C en el mes de mayo, en los meses de diciembre a enero una media mínima de 10°C . Se presentan algunas heladas en los meses de octubre a marzo.

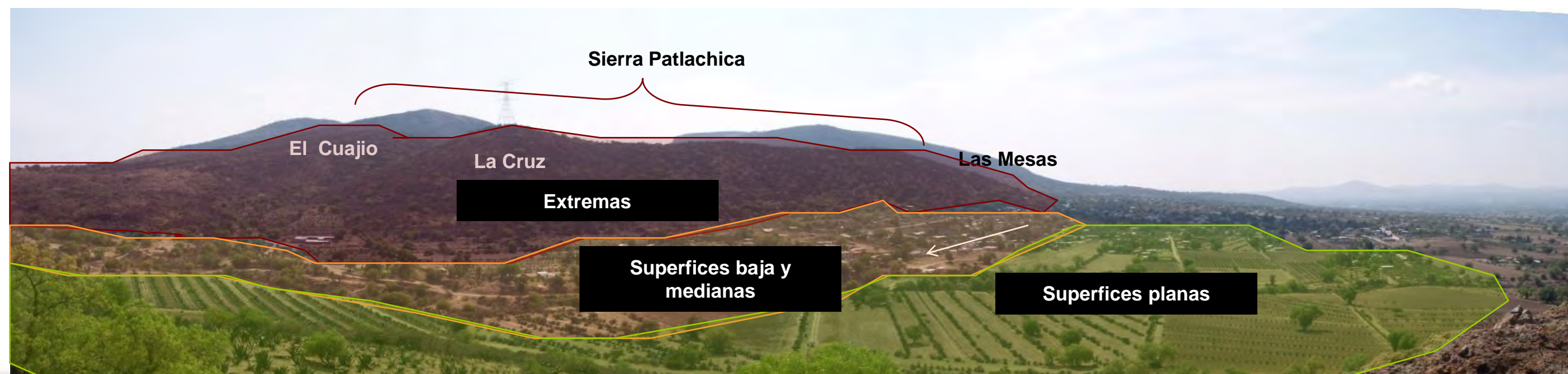
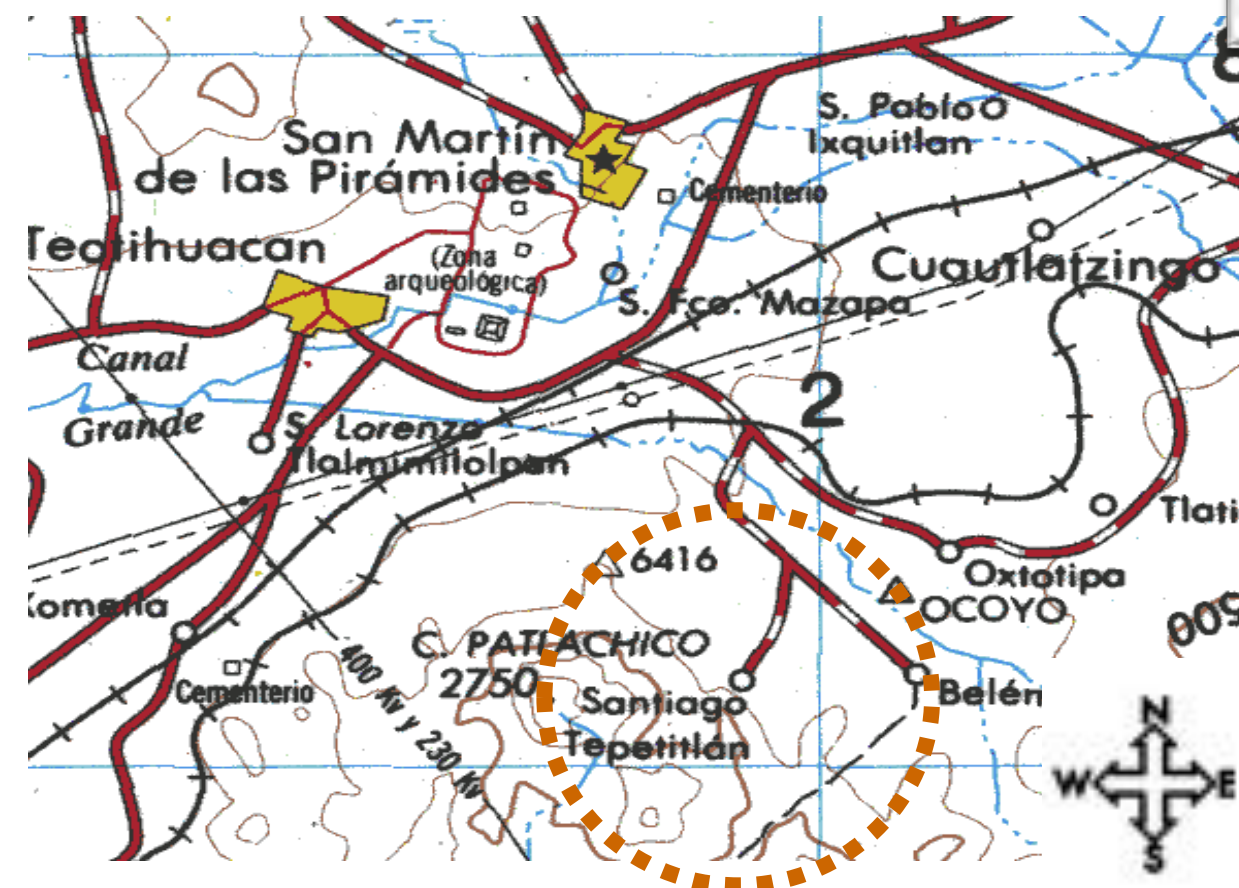


Topografía

En Santiago Tepetitlán se encuentran los cerros, La Cruz, El Cuajio, El Chiconquiaco, Cerro de las Mesas, Sierra de Patlachica y El Tepetzáyotl. Siendo los tres primeros los más importantes por localizarse dentro de la comunidad.

De acuerdo a la carta topográfica se puede clasificar el terreno en tres categorías:

1. *Superficies sensiblemente planas* (de valor alto). Es recomendable para uso agrícola, zonas de recarga acuífera, construcciones de baja densidad y preservación ecológica.
2. *Superficies bajas y medias* (valor medio). Por sus características son suelos accesibles para desarrollar habitaciones de mediana y alta densidad, se tiene una ventilación adecuada, buena visibilidad y instalación de drenaje adaptable.
3. *Pendientes extremas* (valor alto). En este tipo son inconcebibles de urbanizar ya que existen laderas frágiles con presencia de fuertes erosiones, con asoleamiento extremo y totalmente inaceptable.



Hidrología.

No se cuenta con vías pluviales, únicamente en tiempos de lluvia llegan a formarse corrientes y arroyos, en las barrancas grande y salto de la cruz y a la cual se le nombra torrente de piedras negras hasta unirse con la barranca piedras negras de la cabecera municipal.

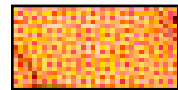
Como se observa en las fotografías, el sitio es de un clima seco, por lo que el aprovechamiento del agua es importante, se han desarrollado presas en los escurrimiento para captar el agua pluvial de los cerros colindantes, su uso es principalmente agrícola.



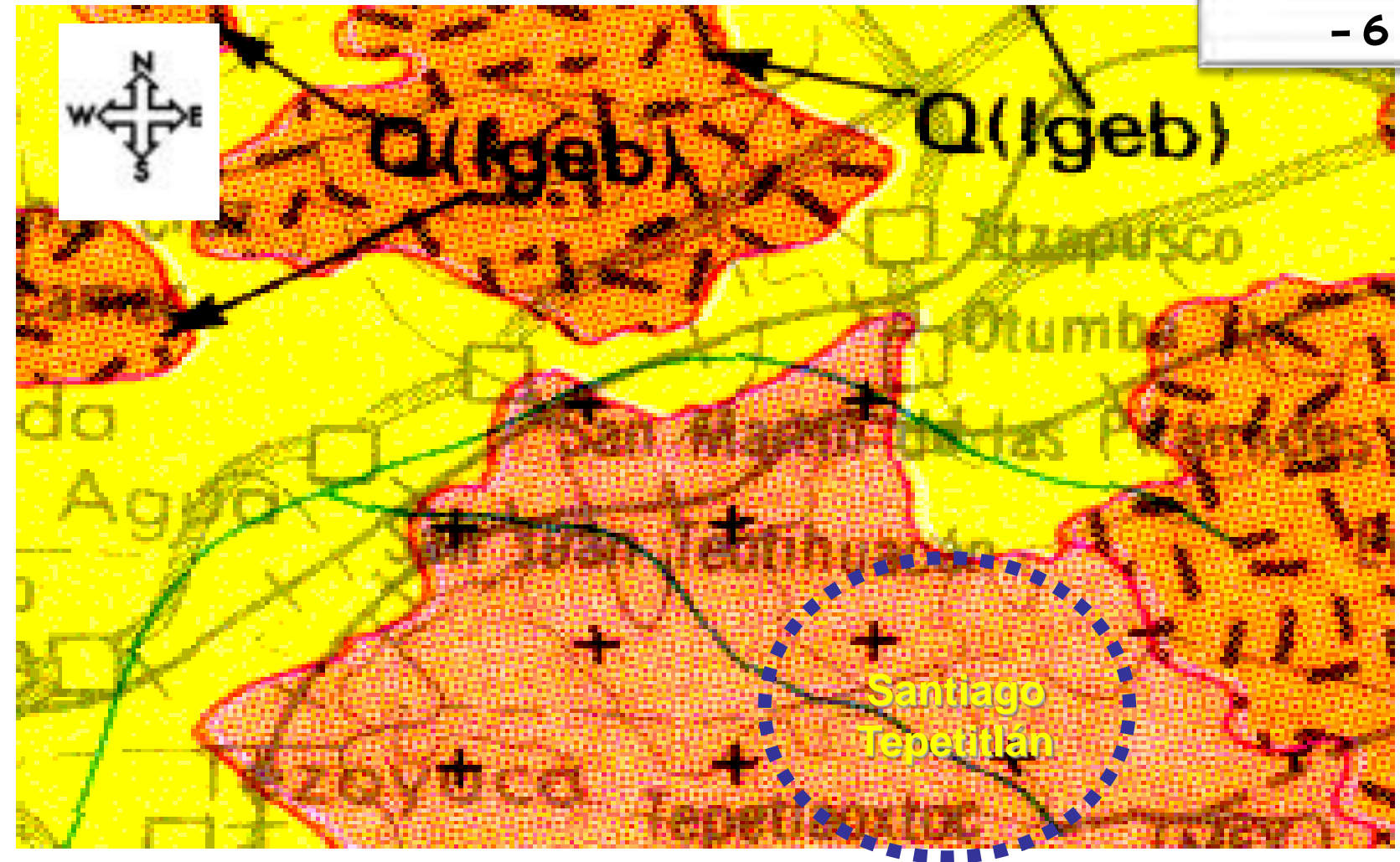
Geología.

El tipo de subsuelo en esta localidad esta formado por rocas ígneas intrusivas, formado por cristalizaciones de cuerpos rocosos fundidos, es de grano relativamente grueso y uniforme como el granito, monzonita, deorita y grabo.

En este tipo de subsuelos se pueden desarrollar urbanizaciones de mediana y alta densidad, además de ser una fuente proveedora de material de construcción.



Rocas ígneas intrusivas



- 6 -

Carta Geológica INEGI, 1981.



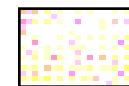
Uso de suelo

La zona habitable se localiza en el noreste, oeste y la parte central. La zona agrícola se ubica la este con huertas de siembra de maíz, calabaza y frijol; al oeste el tipo de suelo es feozem con fase dura tepetatos, volcánica y tierras de agostadero y serviles de las cuales algunas se han ocupado en huertas de nopal tunero.



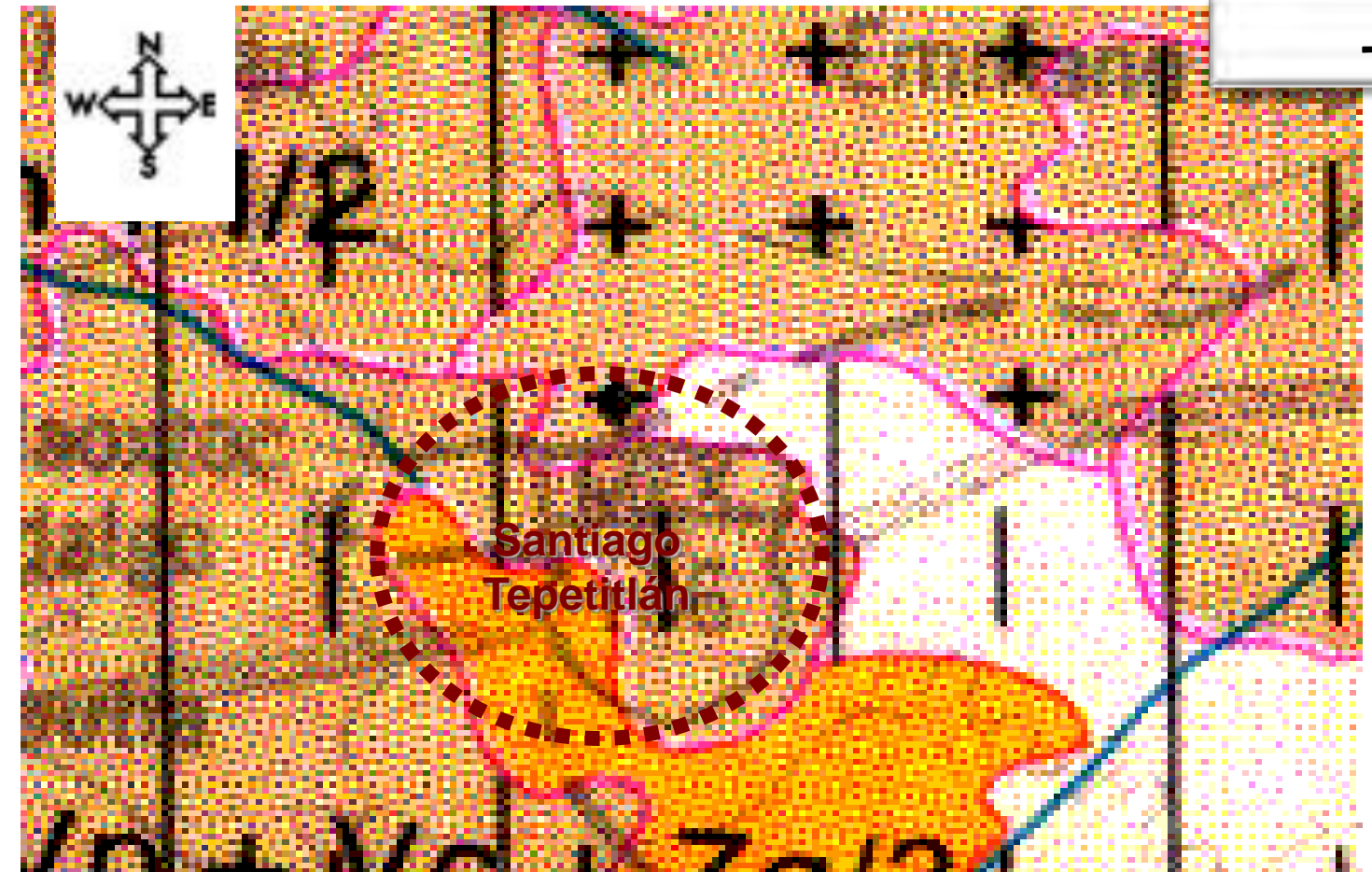
Planasol

Suelo generalmente desarrollados en relieves plano o en depresiones, que son inundables en época de temporal.



Feozem

Suelos ricos en materiales orgánicos de color oscuro. Son suelos aptos para actividades pecuarias (pazitales)



Carta Edafológica INEGI, 1981.



Vegetación

La vegetación de esta región es propia del clima semiseco abundando el árbol del pirul, huizache, palo verde, huizcolote de tipo arbustivo, una gran variedad de cactácea como lo son magüey, nopal, y xerófilos. Dentro de la categoría de vegetales se cultivan papas, lechuga, maíz, frijol, pino, encino, manzanilla etc.



Pirul, nopal, maguey



Huizache



Carta Geológica INEGI,1981.

FORMA,



Extendida
ALTURA 5M



Irregular
ALTURA 7M



Cónica
ALTURA 8M



Columnar
ALTURA 8M

Características físicas del tipo de vegetación,

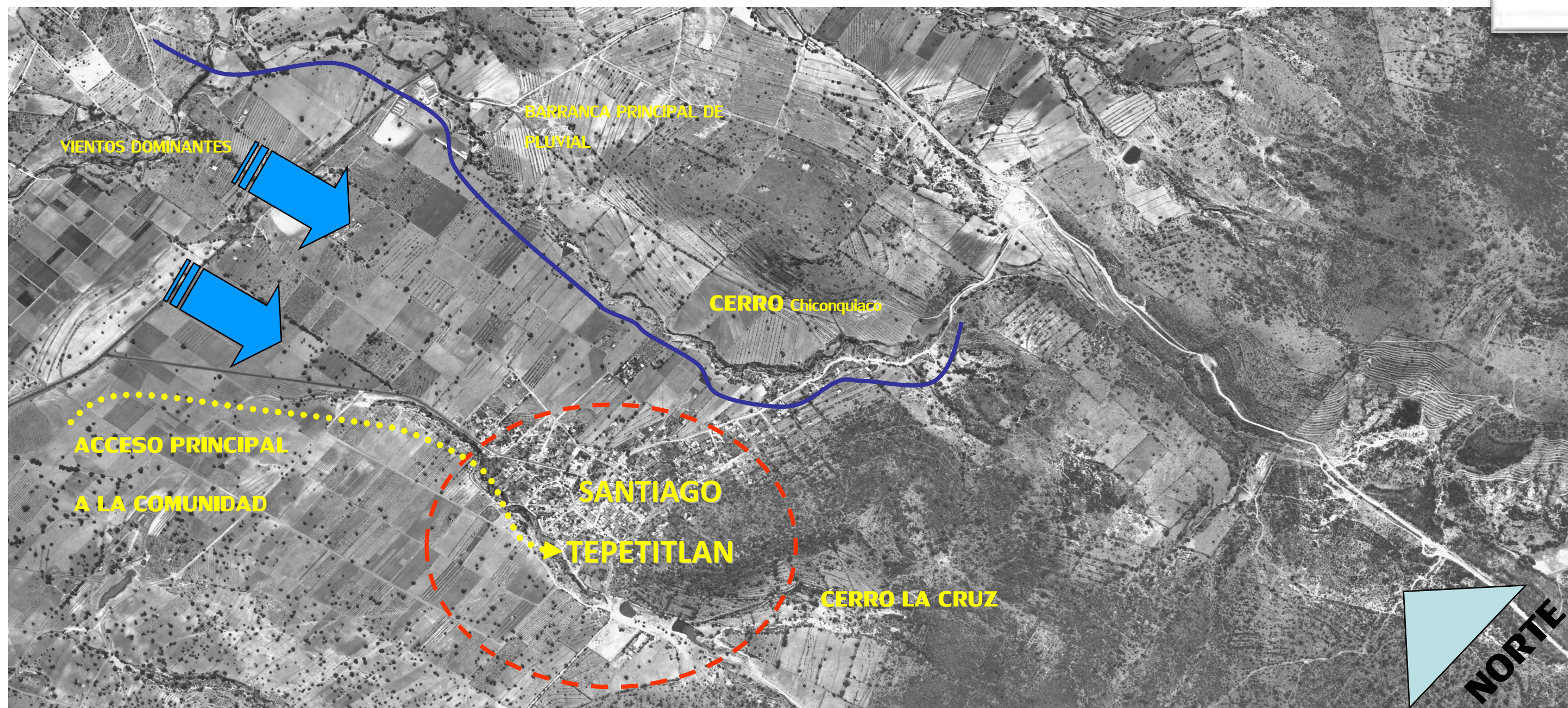


FOTO AEREA INEGI. 2000. MUNICIPIO DE SAN MARTIN DE PDES (SANTIAGO TEPETITLAN)



ESTUDIO DEMOGRAFICO

Población.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2000 del INEGI, la población de la comunidad de Santiago Tepetitlán es de 1, 5252 habitantes, de los cuales 759.45 son hombres y 765.55 son mujeres; esto representa el 49.8% del sexo masculino y el 50.2% del sexo femenino.

Infraestructura social y de comunicaciones

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACION

Educación.

En el poblado se cuenta únicamente con instalaciones de nivel preescolar y primario, actualmente es insuficiente en cuanto a sus instalaciones y programa académico, existiendo cinco profesores que imparten clases por la mañana.

Salud.

Sólo cuenta con una unidad académica Médica que es el Centro de Salud Rural.

Abastos.

El desarrollo del comercio está en crecimiento, sólo cuenta con misceláneas. Para abastecerse es necesario trasladarse ala cabecera municipal.

Vivienda.

Para 2000 se encontraba edificados 580 viviendas, la mayoría son propias en las que habitan en promedio 4.9 personas por vivienda, el material utilizado para la construcción de viviendas es el tabique, block, piedra, cemento, láminas de asbesto, terrados y tejas e barro.

Medios de comunicación

No se hacen publicaciones, no se tiene acceso al servicio de correos, y telefonía, sólo esta disponible el uso de telefonía celular.

Vías de Comunicación.

Se cuenta únicamente con el servicio de transporte de combis, teniendo una ruta hacia el centro del municipio de Teotihuacan. Es una zona muy poco accesible en transporte, normalmente se hace uso de automóviles particulares para poder trasladarse a otros lugares externos de la comunidad.

ACTIVIDADES ECONOMICAS

Principales sectores. Productos y servicios.

Agricultura.

Siendo esta una de las dos principales actividades económica para la población, se cuenta con una superficie total de 350 hectáreas de las cuales 68.5% de su territorio es destinado a la agricultura y 31.5% se dedica al cultivo del maíz, frijol, papa, nopal verdulero y xoconoxtle, no obstante los enormes riesgos que año con año se presentan (sequías, heladas y granizo).

Ganadería.

En esta actividad se ocupan aproximadamente 52.50% de las hectáreas; la zona de pastizales se ubica en el cerro. La Cruz, El Cuajio, El Bateas, El Chiconquiaco y Cerro de Patlachica, en donde la crianza se desarrolla en escala baja, las especies de ganado son: ovino, caprino, vacuno, y avícola.

Turismo

No hay una influencia directa para el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo la feria patronal que se efectúa en el mes de julio es visitado por el turismo nacional.



Comercio.

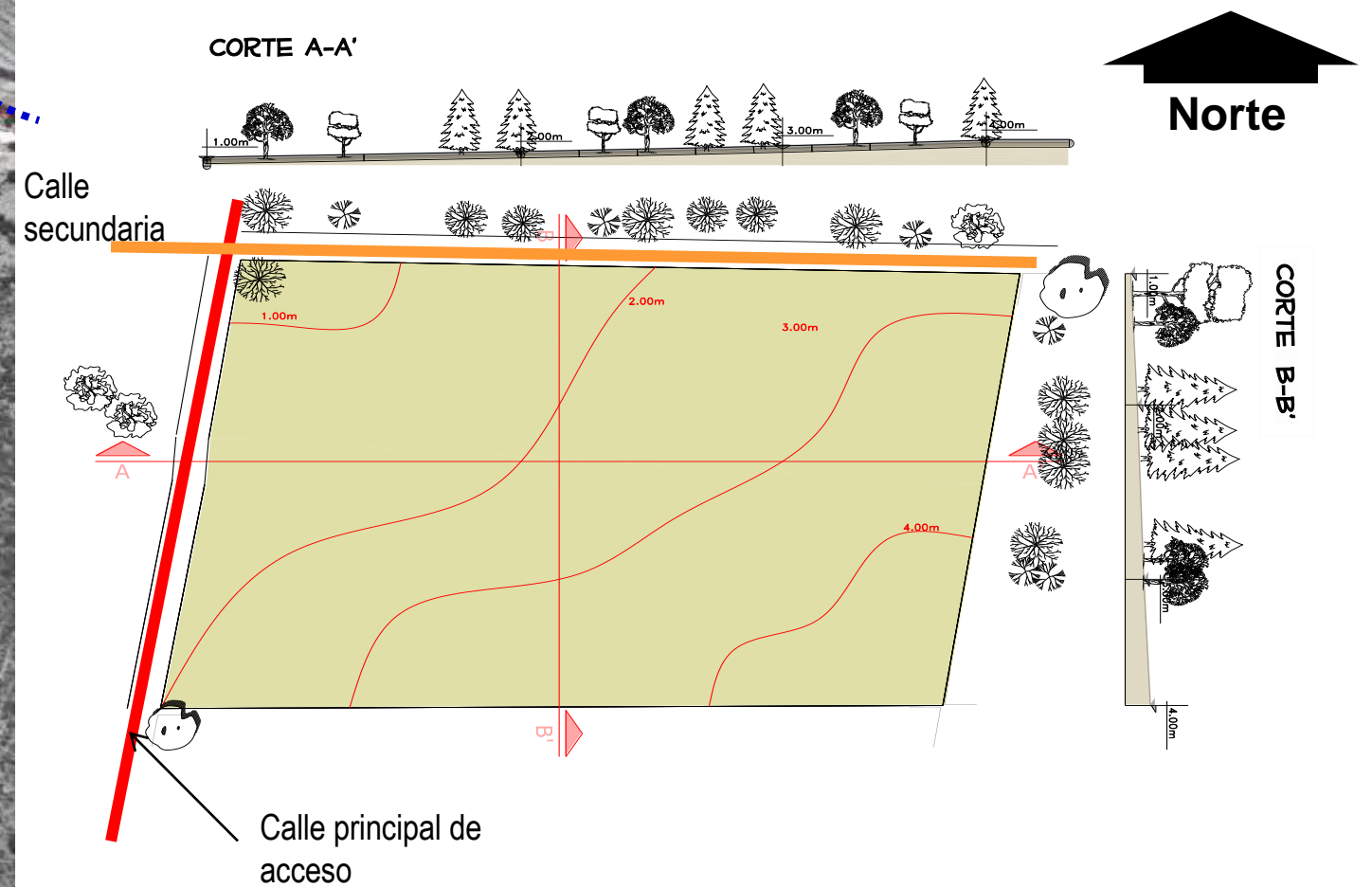
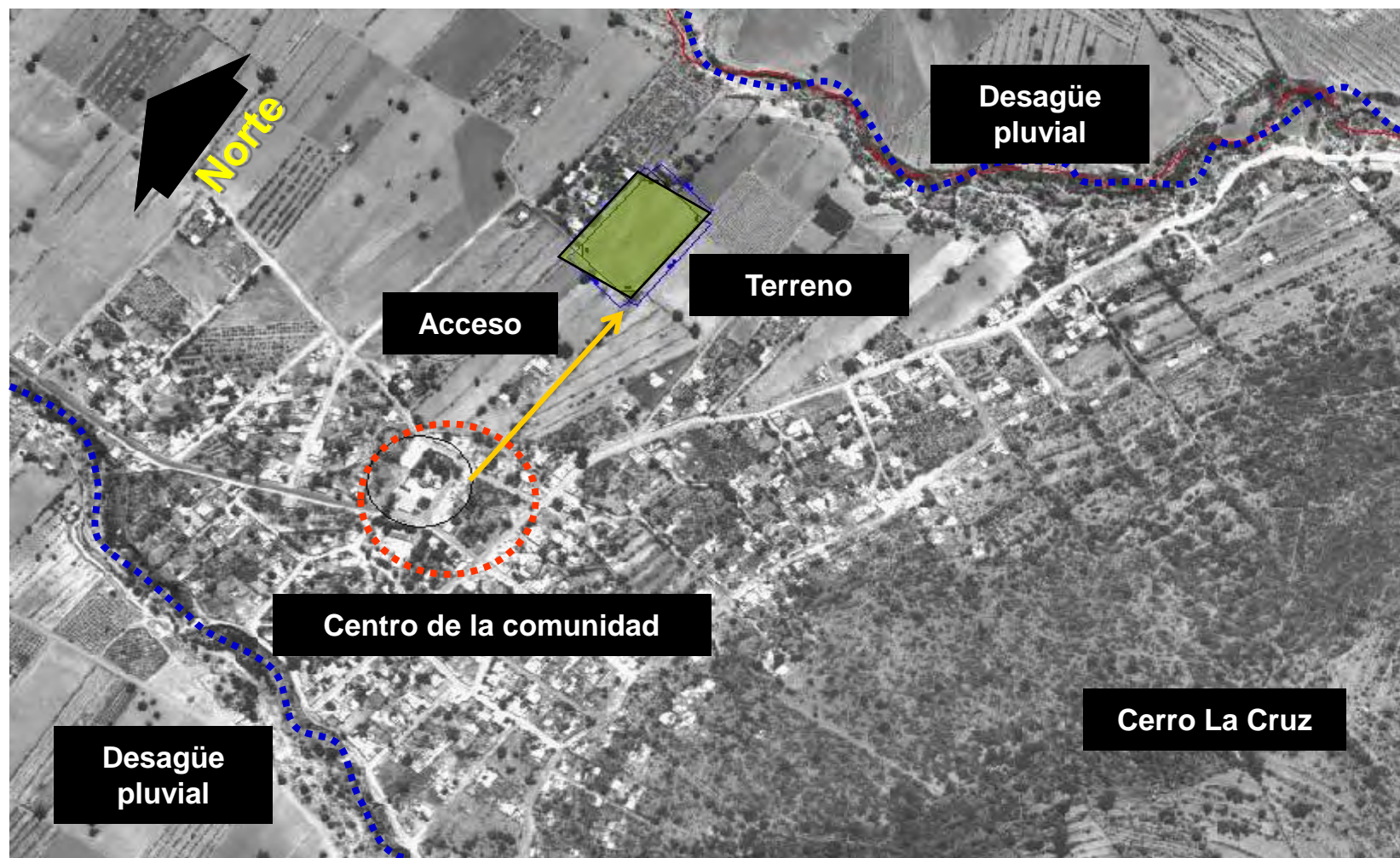
Otras actividades económicas a nivel local son: el comercio que son un gran apoyo para algunas familias. En este rubro con actividades importantes para la economía de la población, en 2000 se registraron seis establecimientos ubicados en el territorio, como molino para nixtamal y chiles, tortillerías, panaderías, etc.

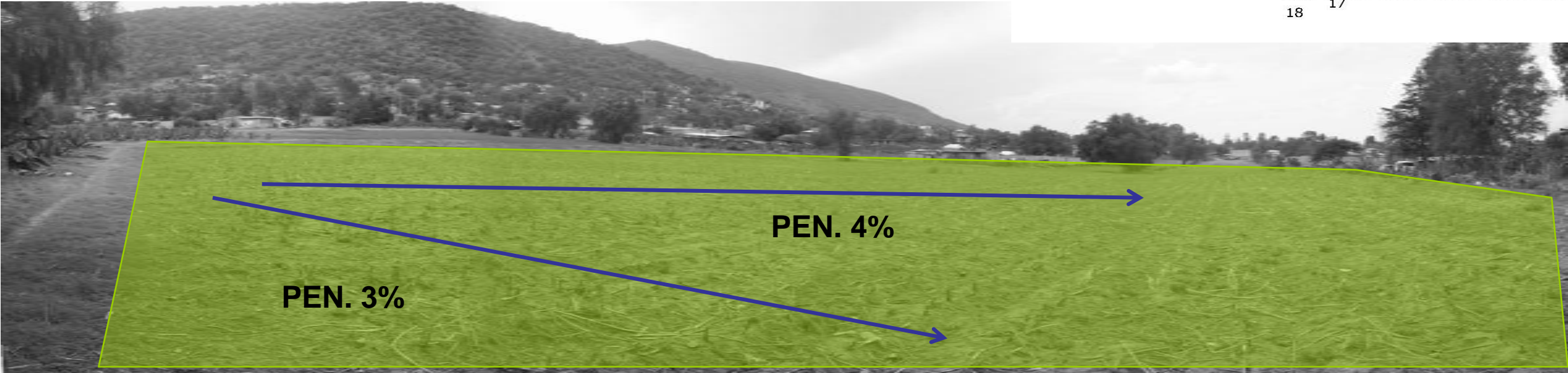
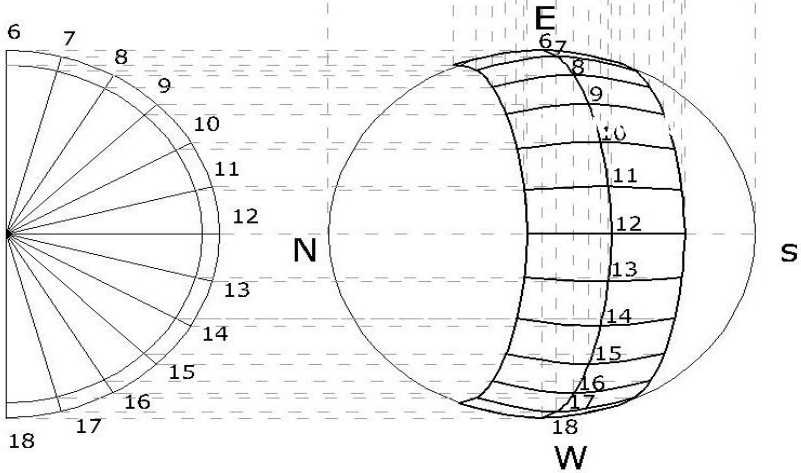
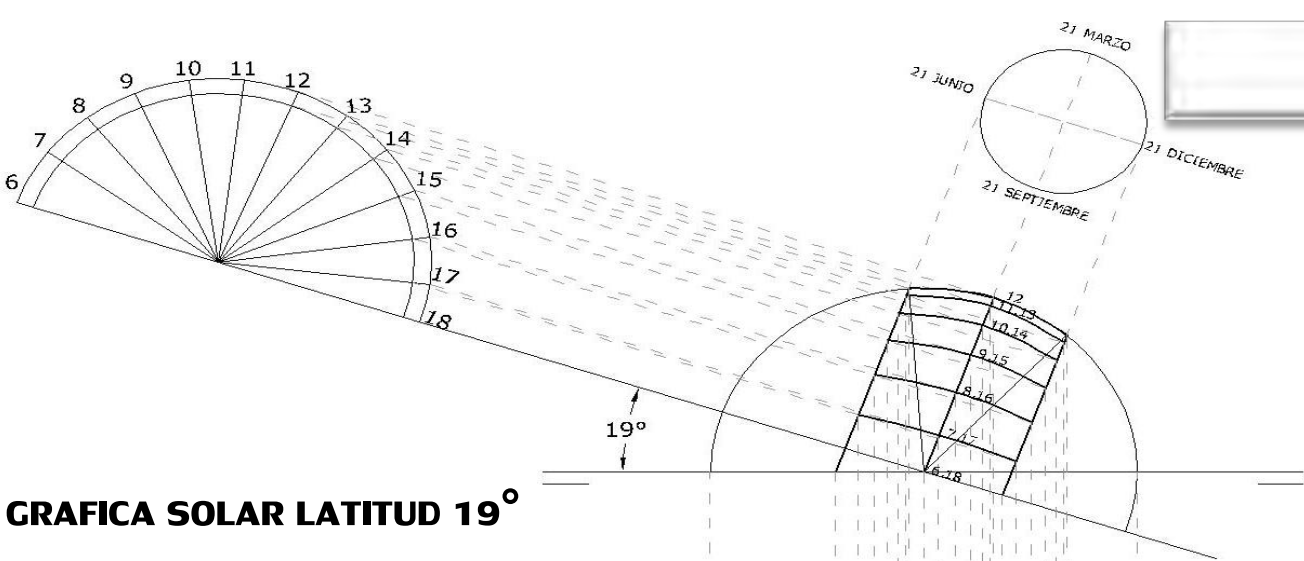
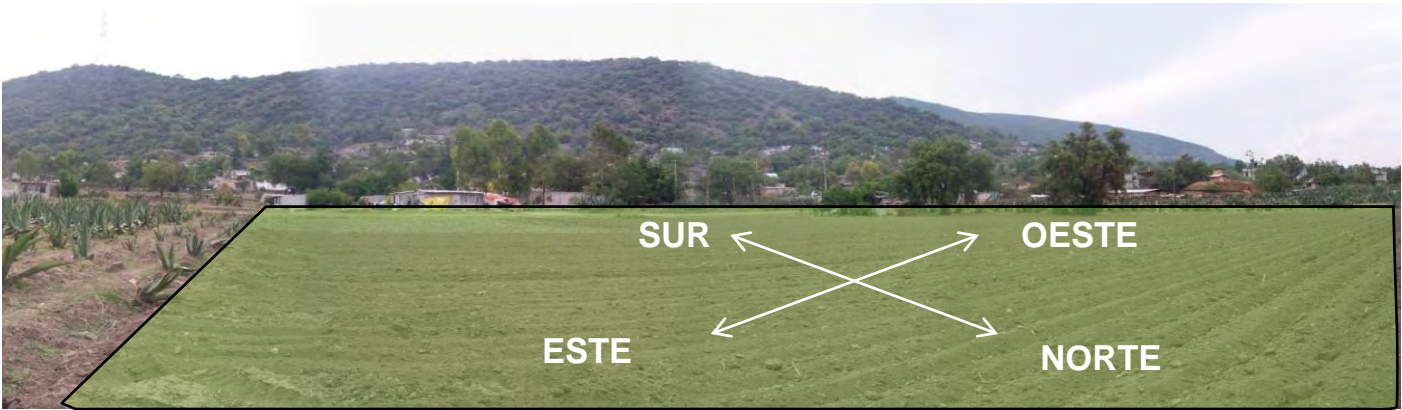
Población económicamente activa.

De acuerdo a los datos del Censo General de Población y Vivienda, en 2000 de los 1,525 habitantes ocupando el 65.0% se dedican a la agricultura y ganadería, el 22.1% se ubica en la industria, 10% se dedica al comercio y los restantes 4.9% en otras actividades.

2. CARACTERISTICAS FISICAS Y CLIMATICAS DEL TERRENO

- 12 -







3. ANALISIS CLIMATOLOGICO

- 15 -

Los datos climatológicos se obtuvieron del Servicio Meteorológico Nacional y comprende del periodo normalizado de 1961 – 1990 de la estación meteorológica mas cercana al poblado de Santiago Tepetitlán y esta es la cabecera municipal San Marín de las Pirámides Estado de México. Se utilizaron las tablas de Cálculo del Mtro. Víctor Fuentes Freixanet, profesor investigador del laboratorio de estudios de Arquitectura Bioclimática de la UAM- Azcapotzalco.

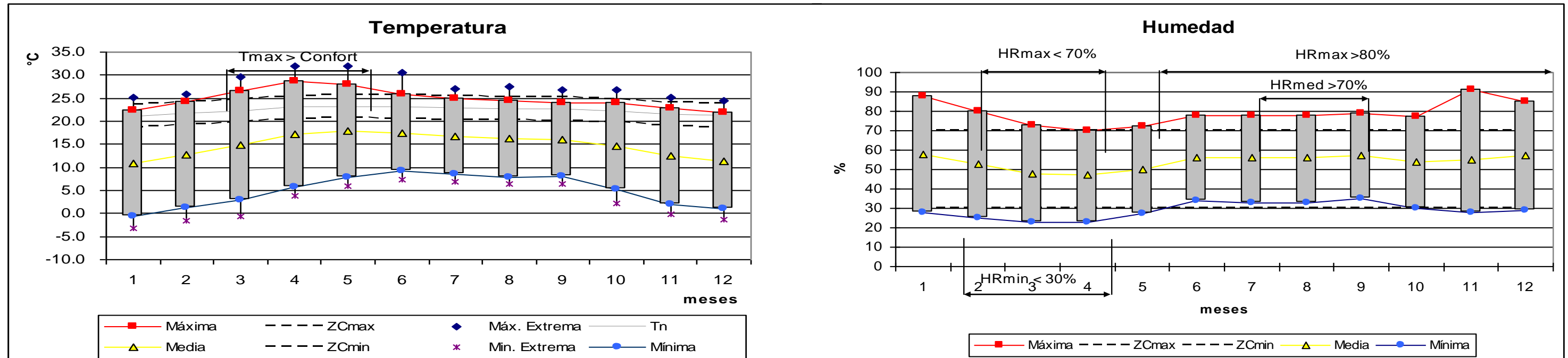
En términos generales, el clima en Santiago Tepetitlán es de carácter seco extremosos tipo ganges (BSIk'w(e)g), de acuerdo a la clasificación de Köppen - Enriqueta Garcia , y con un bioclima Semifrio - Seco por tener una precipitación pluvial anual menores de 650mm y una temperatura menor de 21 y 26 °C de acuerdo a la clasificación de Mtro. Víctor Fuentes y Dr. Aníbal Figueroa.

Tabla de Datos Climáticos

SANTIAGO TEPETITLAN 1961-1990															
CLIMA		BSI k'w(e)g													
BIOClima		SEMI-FRÍO SECO													
LATITUD		19° 46'													
LONGITUD		98° 53'													
ALTITUD		2300 msnm													
ite	PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
A	MAXIMA EXTREMA	°C	25.2	25.9	29.7	32.0	31.9	30.6	27.1	27.5	26.9	26.9	25.2	24.5	32.0
A	MAXIMA	°C	22.4	24.2	26.6	28.6	28.0	25.8	25.0	24.5	24.0	24.1	22.7	21.9	24.8
A	MEDIA	°C	10.9	12.7	14.8	17.2	17.9	17.5	16.8	16.2	16.0	14.7	12.4	11.4	14.9
A	MINIMA	°C	-0.7	1.2	2.9	5.8	7.7	9.2	8.5	7.9	8.0	5.3	2.0	0.9	4.9
A	MINIMA EXTREMA	°C	-3.3	-1.6	-0.6	3.8	6.0	7.3	6.9	6.5	6.4	2.2	-0.2	-1.4	-3.3
D	OSCILACION	°C	23.1	23.0	23.7	22.8	20.3	16.6	16.5	16.6	16.0	18.8	20.7	21.0	19.9
HUMEDAD															
A	TEMP.BULBO HUMEDO	°C	7.16	8.18	9.46	11.28	12.2	12.61	11.5	11.5	11.45	9.96	8.15	7.51	10.1
D	H.R. MAXIMA	%	88	80	73	70	72	78	78	78	79	77	91	85	79.1
A	H.R. MEDIA	%	58	53	48	47	50	56	56	56	57	54	55	57	53.9
D	H.R. MINIMA	%	28	25	23	23	27	34	33	33	35	30	28	29	29.0
A	TENSION DE VAPOR	mb	7.55	7.73	8.1	9.15	10.17	10.7	10.31	10.31	10.37	8.95	7.89	7.69	9.1
E	EVAPORACIÓN	mm	124.4	148.4	193.8	182.7	184.1	150.3	127.2	127.4	119.4	127.2	116.6	109.8	1,711.3
PRESION															
A	MEDIA	hp	583	581.5	580.9	581.2	581.4	582.6	578.4	582.8	582.9	583.2	583.7	583.1	582.1
PRECIPITACION															
A	MEDIA	mm	6.4	10.5	20.0	37.4	58.5	84.3	107.9	83.6	66.6	38.9	12.6	11.2	537.9
A	MAXIMA	mm	37.0	39.5	126.0	106.8	144.7	156.5	220.5	134.5	142.0	117.7	35.5	38.8	220.5
A	MAXIMA EN 24 HRS.	mm	19.4	19.1	20.0	45.3	42.0	26.8	32.0	31.0	52.0	48.5	15.0	31.7	52.0
A	MAXIMA EN 1 HR.	mm	3.4	6.2	16.3	7.3	15.9	27.5	34.1	19.9	39.4	18.7	14.2	9.6	39.4
A	MINIMA	mm	2.0	1.3	2.0	11.0	7.5	28.5	30.5	12.4	18.1	1.5	2.0	4.5	1.3
RADIACION SOLAR															
B	RADIACION MAXIMA TOTAL	W/m2	665.6	733.0	783.5	789.9	776.0	733.6	712.5	719.4	714.7	693.7	651.3	629.0	716.9
B	RADIACION MAXIMA DIRECTA	W/m2	603.5	668.8	709.3	694.0	661.0	609.0	586.5	603.7	623.0	618.1	584.8	568.4	627.5
D	RADIACION MAXIMA DIFUSA	W/m2	62.0	64.2	74.2	95.9	115.1	124.7	126.0	115.7	91.8	75.6	66.4	60.6	89.4
A	INSOLACION TOTAL	hr	220.0	204.0	230.5	214.1	205.6	168.6	165.2	169.0	152.0	186.3	196.5	206.2	2,318.0
FENOMENOS ESPECIALES															
A	LLUVIA APRECIABLE	días	1.27	2.09	3.45	6.27	8.50	10.90	11.80	12.20	9.10	4.90	2.80	1.60	74.88
A	LLUVIA INAPRECIABLE	días	0.18	0.27	1.81	1.81	2.40	1.54	2.90	3.90	3.30	2.10	0.40	0.70	21.31
A	DIAS DESPEJADOS	días	24.18	18.54	20.63	14.63	10.10	8.27	5.90	6.60	7.80	12.00	18.00	23.70	170.35
A	MEDIO NUBLADOS	días	4.54	6.45	6.54	10.18	14.10	10.09	10.60	10.90	11.30	11.30	7.70	4.70	108.40
A	DIAS NUBLADOS	días	2.27	3.27	3.81	5.18	6.80	11.63	14.50	13.50	10.90	7.70	4.30	2.60	86.46
A	DIAS CON ROCIO	días	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.80
A	DIAS CON GRANIZO	días	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.18	0.11	0.00	0.70	0.00	0.00	1.07
A	DIAS CON HELADAS	días	17.54	12.63	4.09	0.72	0.00	0.27	0.00	0.30	1.50	4.30	12.10	14.90	68.35
A	DIAS CON TEMP.ELEC.	días	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.54	0.40	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34
A	DIAS CON NIEBLA	días	0.36	0.81	0.36	0.45	0.80	0.90	1.00	1.10	0.70	0.20	1.50	1.60	9.78
A	DIAS CON NEVADA	días	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	VISIBILIDAD DOMINANTE	m	4	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
VIENTO															
C	DIRECCION DOMINANTE		E	E	O	NE	N	N	NO	NO	N	NO	N	NE	N
C	VELOCIDAD MEDIA	m/s	0.7	0.9	1.9	0.9	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0
C	VELOCIDAD MAXIMA	m/s	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.5	2.3	2.4

- A Normales Climatologicas de la red sinóptica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden, (1951,1980)
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos D.G.S.M.N.
B Calculo de la Radiacion Solar Instantanea en la Republica Mexicana. J.F. Zayas I.I. UNAM 472. 1983
C Atlas del agua de la República Mexicana. SARH
D Datos calculados.
E Datos de Presa Tacubaya (19° 23' - 99° 13'); Normales Climatologicas de la red sinóptica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden, (1970,1980)
F Datos calculados según: Docherty and Szokolay, Climate Analysis, PLEA & The University of Queensland, 1999

Temperatura y Humedad



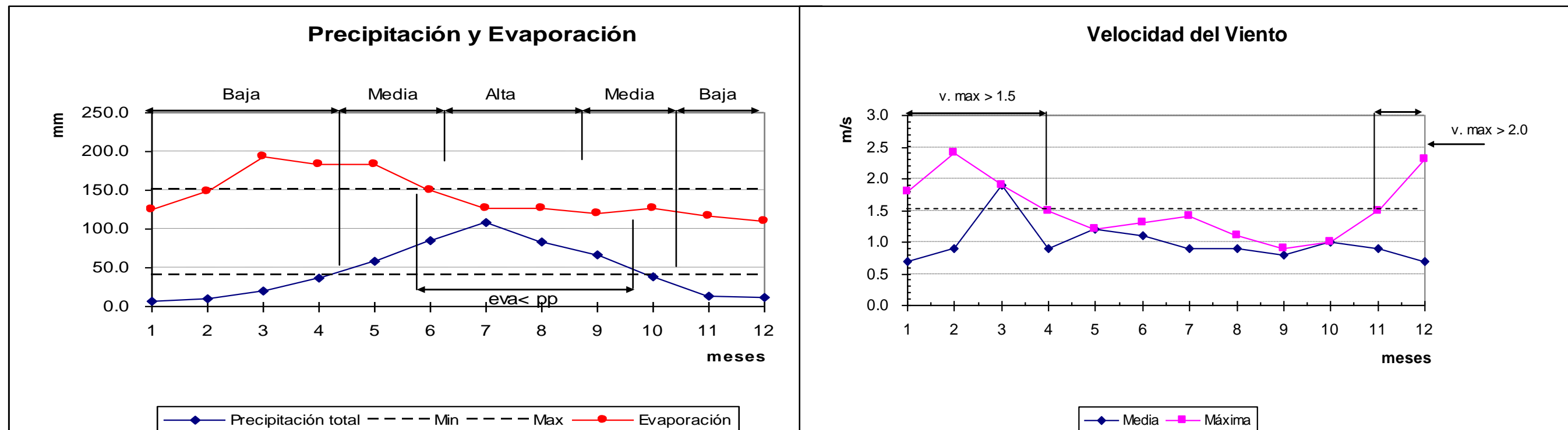
La Temperatura óptima de confort es de 22.2 °C. La zona de confort esta entre 24.7°C a 19.7°C, los meses mas fríos son Enero, Febrero, Noviembre, Diciembre, estando fuera del rango de confort en gran parte de la mañana y la noche. Los meses más calurosos es Abril, Mayo, Junio, registrando temperaturas arriba de la zona de confort en la tarde (13:00 - 18:00hrs.)

Granizadas

Aproximadamente un 80% del estado presenta una frecuencia de granizadas en un rango de 0 a 2 días anuales en los climas semiseco y templado. Su máxima incidencia se presenta en los meses de julio y agosto.

Heladas

En los climas semisecos la frecuencia de heladas es de 10 a 80 días al año, siendo el rango de 20 a 40 días el que se presenta con mayor incidencia dentro de la entidad, y que corresponde al periodo que va de noviembre a febrero.



Precipitación

La máxima ocurrencia de lluvias oscila entre los 156.5 mm y 220.5 mm, registrándose en el mes de julio a agosto. La mínima se presenta en el mes de febrero con un rango menor de 1.3 mm. El régimen térmico más cálido se registra en abril y mayo con una temperatura entre los 28.0°C y los 29.2°C, siendo el mes más frío enero con una temperatura de -0.7°C .

Viento.

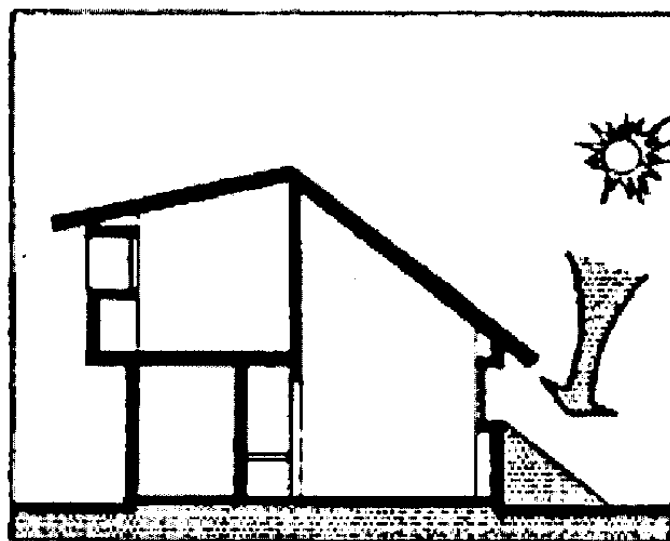
Las velocidades medias de viento son bajas con un promedio de 1 m/s, la mas alta registrada es en el mes de marzo con una velocidad de 1.9 m/s, los meses que tienen una mayor fuerza de viento son diciembre, enero, febrero, marzo y abril con una dirección norte - noreste. Predomina tres direcciones del viento la norte donde son los de mayor potencia y noreste los de menor velocidad en los meses de abril y diciembre.

4. CONCEPTOS BIOCLIMATICO

- 18 -

CALENTAMIENTO

La principal estrategia para zonas semifrías - secas es el calentamiento solar pasivo directo como indirecto. El calentamiento directo deberá efectuarse predominantemente en la mañana orientando las superficies acristaladas en orientación este-sur. El calentamiento indirecto se podrá lograr a través de elementos masivos que almacenen el calor recibido durante la tarde retardando el flujo de energía hasta la noche y la madrugada. El retardo térmico ideal es de 8hrs.

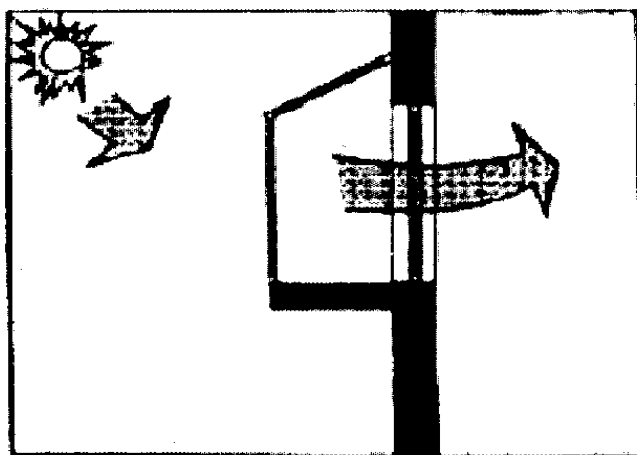
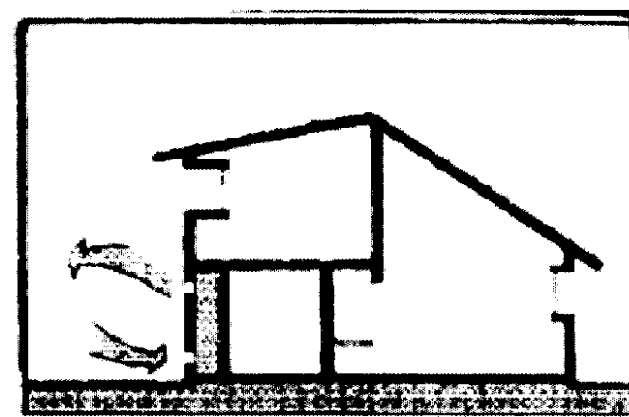
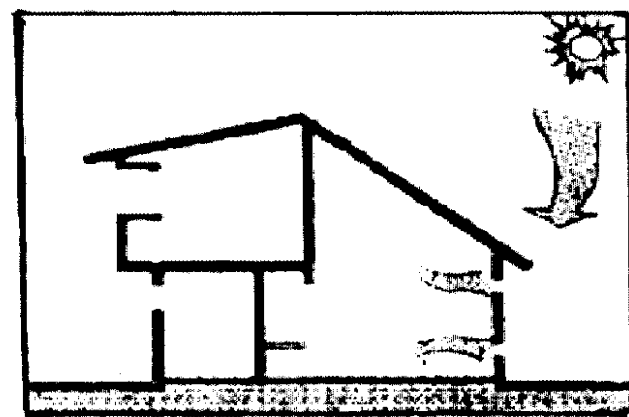


Muros captadores de calor

Panel de vidrio adosado a un muro asoleado, pintado de color oscuro. La temperatura contenida entre el muro y el vidrio se elevará y ese calor puede pasar al interior.

Invernadero de ventana

Que pueden ser adosados posteriormente o integrados desde un principio. Proporcionan calor y humedad controlables, permiten el continuo flujo de aire entre el edificio, el invernadero y el cultivo de vegetales o flores.



Invernadero Adosado

Es una ampliación del espacio que permite cultivar hortalizas y climatizar la casa; el calor generado dentro de él puede cederse si así se desea, hacia los espacios habitables para obtener una temperatura de confort.

Aislamiento térmico

Se puede lograr utilizando materiales de construcción que no permiten la transmisión del frío o del calor hacia el interior. Para evitar las pérdidas de calor generadas dentro del edificio se deberá recubrir el techo con material aislante.

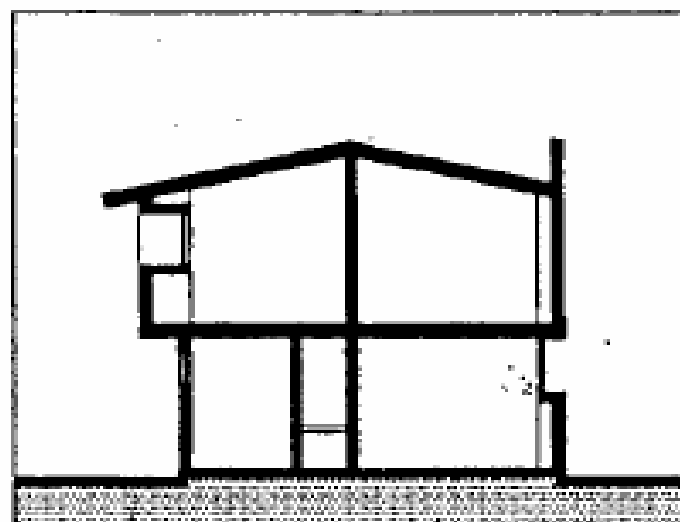
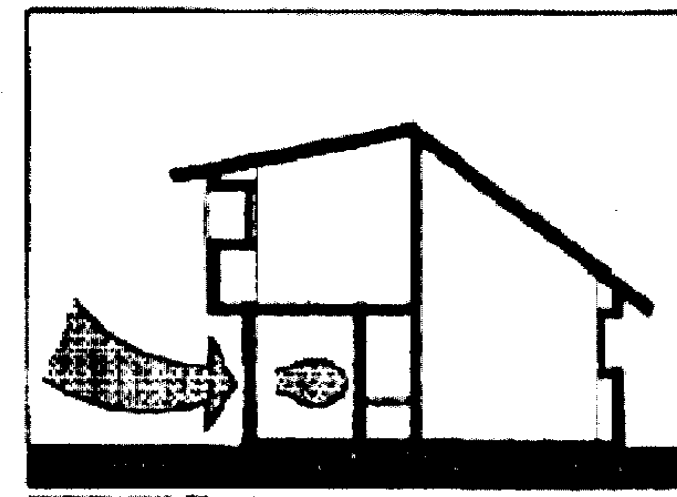
HUMIDIFICACION

La utilización de sistemas humidificadores convencionales puede provocar disminución significativa de la temperatura, por lo que se recomienda humidificar únicamente con vegetación.

En las regiones donde es importante ganar calor, la vegetación de árboles, arbustos y enredaderas deberá colocarse del lado de las fachadas norte y oriente, ya que en la sur y poniente es donde mayor asoleamiento recibirá el edificio.

VENTILACION

La ventilación se debe dar a través de sistemas unilaterales, evitando la ventilación cruzada ya que los requerimientos de velocidad son aproximadamente 1m/s. La colocación de doble puerta con trampa de aire, también evita la pérdida de calor del interior.

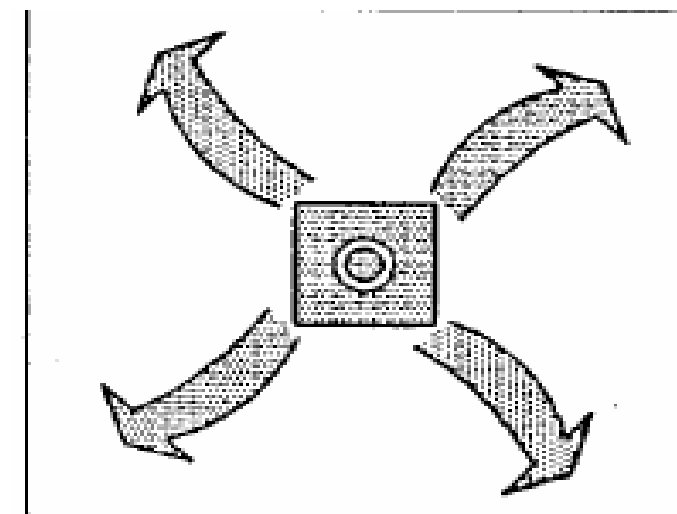


Eliminación de la planta abierta

Los espacios interiores deberán subdividirse de tal forma que el aire no fluya por toda la cabaña perdiendo temperatura. El uso de plantas seccionadas tanto horizontal como verticalmente, facilita el control de la temperatura y minimiza los movimientos de aire interior.

Centralización de los emisores de calor

La localización de los emisores de calor será más eficiente si éstos se colocan en el centro del espacio a calentar. Cuando se utilicen parrillas eléctricas, calentadores de gas o leña es necesario utilizar paneles reflectantes metálicos pulidos, para evitar pérdidas de calor.



5. ANALISIS TIPOLOGICO

- 20 -

Arquitectura Vernácula

Las casas con techos de un agua es frecuente en el centro del país, en las zonas no muy lluviosas. Se singulariza por su techo inclinado, que se apoya en dos muros de diferentes alturas. Al igual que la casa de techo plano, la de un agua facilita los paños comunes, de ahí que predominen en las zonas compactas de los pueblos campesinos y en las ciudades.

El pórtico puede modificar el criterio que forma la estructura, ya que se puede componer mediante una viga entera con un apoyo intermedio, que viene a ser el muro más bajo de la casa, o bien puede ser de dos vigas que llevan como apoyo común uno de los muros. Si este apoyo está en el muro más bajo, entonces el pórtico se continúa por el alero del techo. Si el apoyo está en el muro más alto, semeja una techumbre de dos aguas sin serlo, a menos que las vigas se apoyen a diferentes alturas del muro más alto, con lo que se distingue que son dos techos de un agua.

Casa de muros de adobe y techos de teja

La teja constituye muchas veces el techo en sí; en otras va sobre un terrado o una bóveda plana de ladrillo. El techo lleva un alero de regular amplitud por encima del muro más bajo, que generalmente tiene 2.50m de altura, mientras que el más alto es de 3.50m. En los otros muros, la teja sobresale apenas una pestaña.

Diversos son los materiales de que se pueden componer el techo de una pendiente; paja, zacate, palma, teja o lámina. El techo, al apoyarse en muros de diferente altura, permite señalar el declive y se sostiene comúnmente sobre una estructura de madera.

La aplicación de estas casas por lo general se hace lateralmente, pero dejando siempre una canal de la misma teja en la junta de los dos techos para permitir el desagüe





Tipología del lugar

Las características que presenta son:

- Son construcciones masivas y compactas
- Se desarrollan en forma rectangular con pocos vanos en ventanas
- Los techos son planos y en algunos casos con pequeñas inclinaciones.
- Los principales materiales de construcción para muros son de piedra, adobe y tabique recocido.
- Para soporte de la cubierta se desarrolla una estructura de madera o simplemente esta compuesta por concreto armado. En algunos casos están cubierta de teja de barro.



6. DIAGRAMAS BIOCLIMATICO

- 22 -

CARTA BIOCLIMATICA (OLGYAY)

SANTIAGO TEPETITLAN

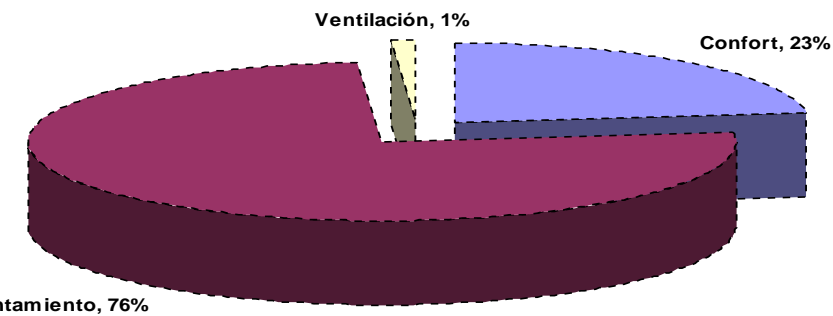
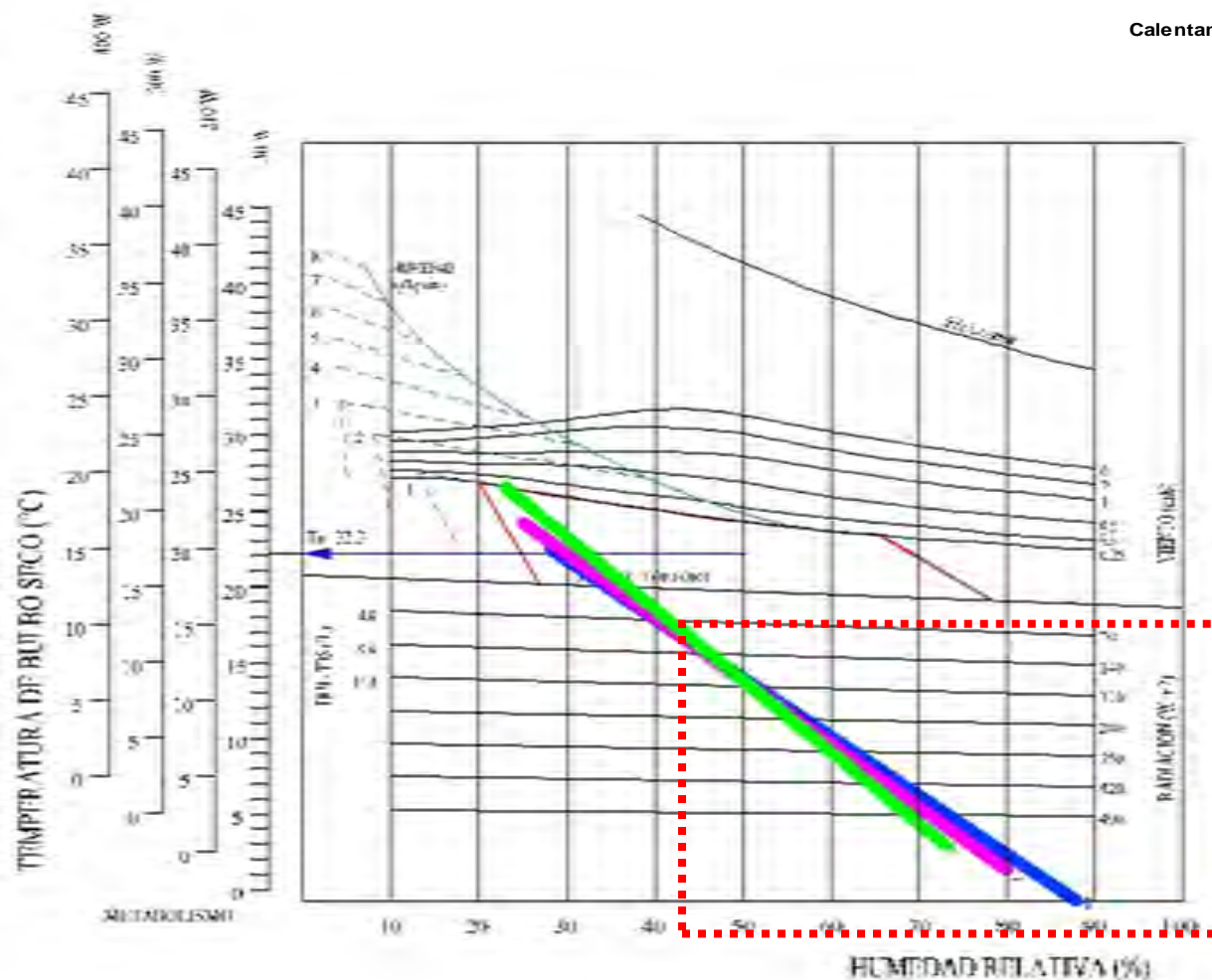
CLIMA BS1K'w(e)g

BIOCLIMA SEMIFRIO SECO

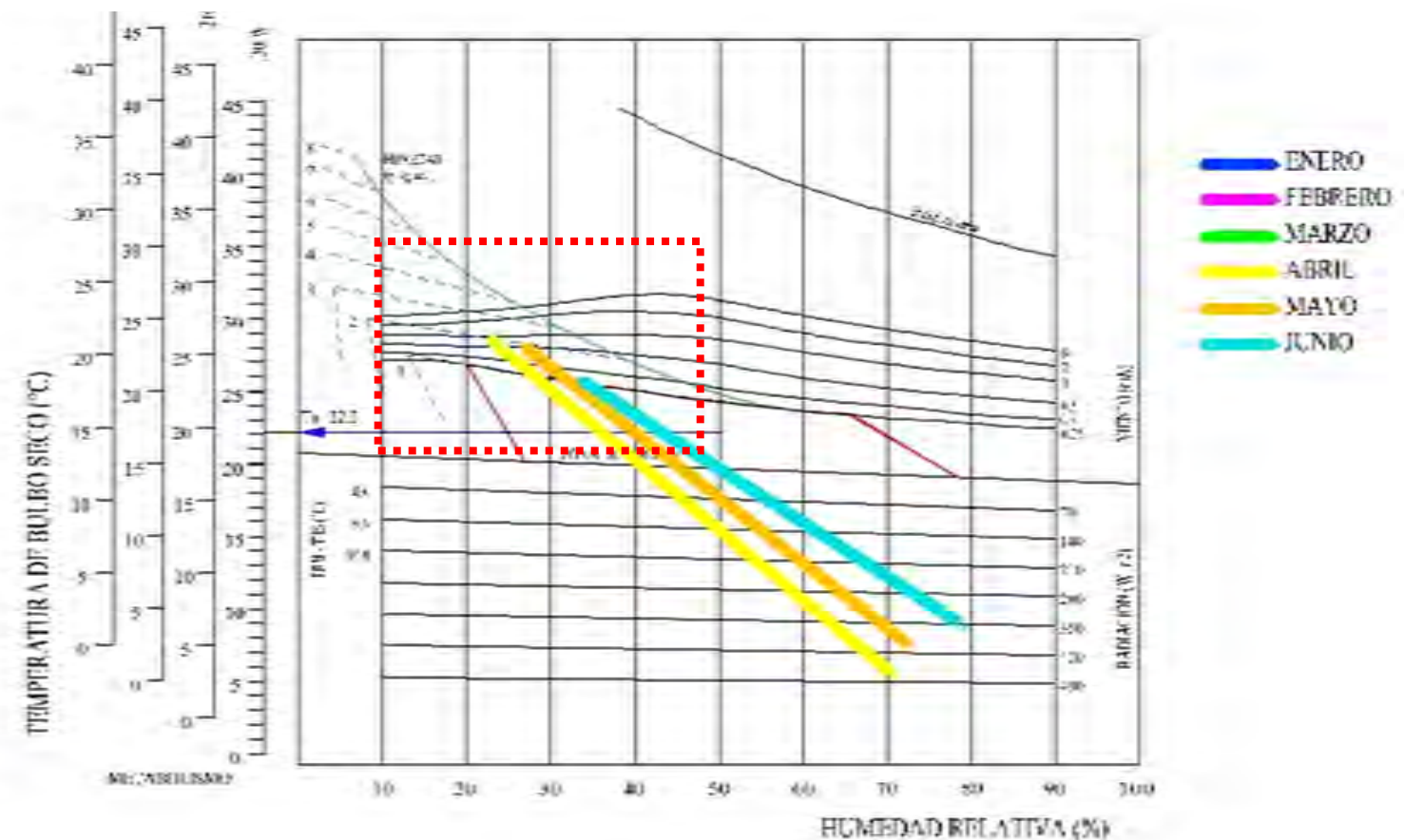
LATITUD 19°46'

LONGITUD 98°53'

ALTITUD 2300 MSNM



En términos generales se puede concluir que el principal criterio de diseño es el calentamiento, que representa un requerimiento del 75%, especialmente en la madrugada.



De acuerdo a la carta bioclimática de Olgyay el principal criterio de diseño para esta localidad es el calentamiento, con requerimientos de 280 – 350 w/m² principalmente en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero. Por las tardes se alcanza un periodo de confort, con pequeños requerimientos de humidificación (2 g/kg de aire) y ventilación (con una velocidad de 0.5 m/s), esto en los meses de abril y mayo.

DIAGRAMA PSICROMÉTRICA

SANTIAGO TEPETITLAN

CLIMA BS1K'w(e)g

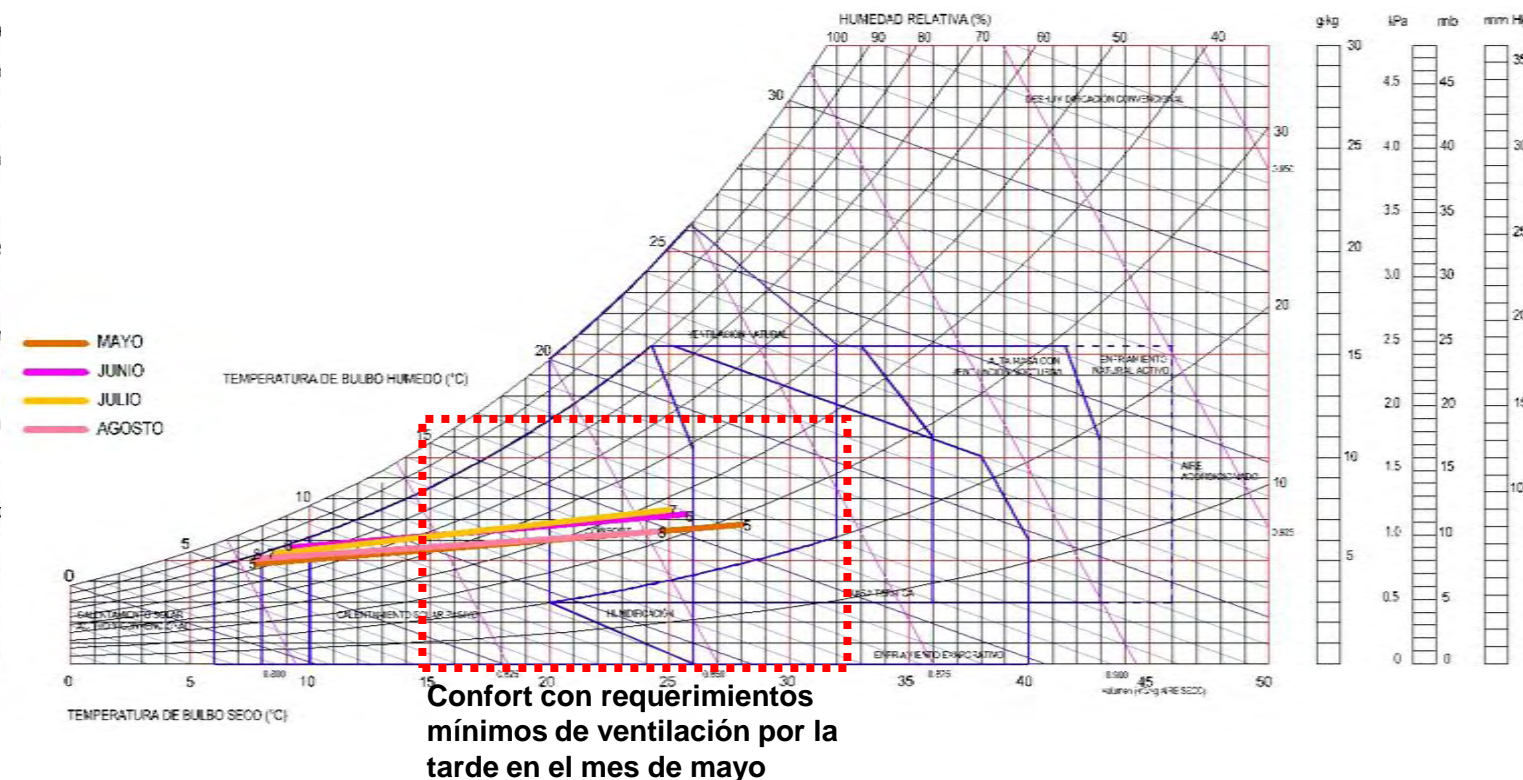
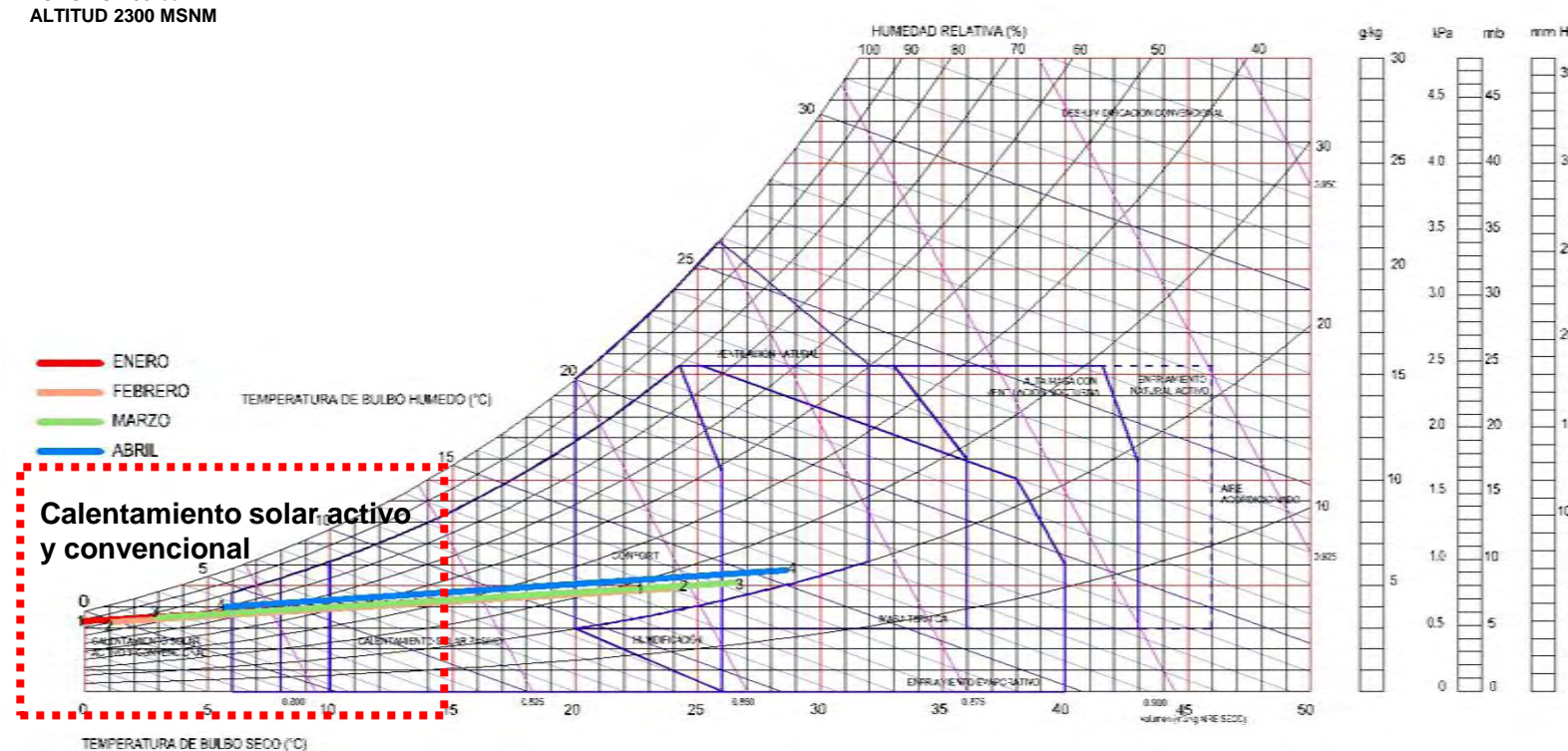
BIOCLIMA SEMIFRIO SECO

LATITUD 19°46'

LONGITUD 98°53'

ALTITUD 2300 MSNM

- 23 -



En referencia con el diagrama psicrométrico, en los meses de enero, febrero, marzo y abril, la temperatura mínima son muy bajas, por lo que es necesario calentar con sistemas activos o convencionales. El calentamiento es el requerimiento mas significativa para estos meses, por lo que se debe promover el calentamiento solar pasivo y la utilización de elementos masivos.

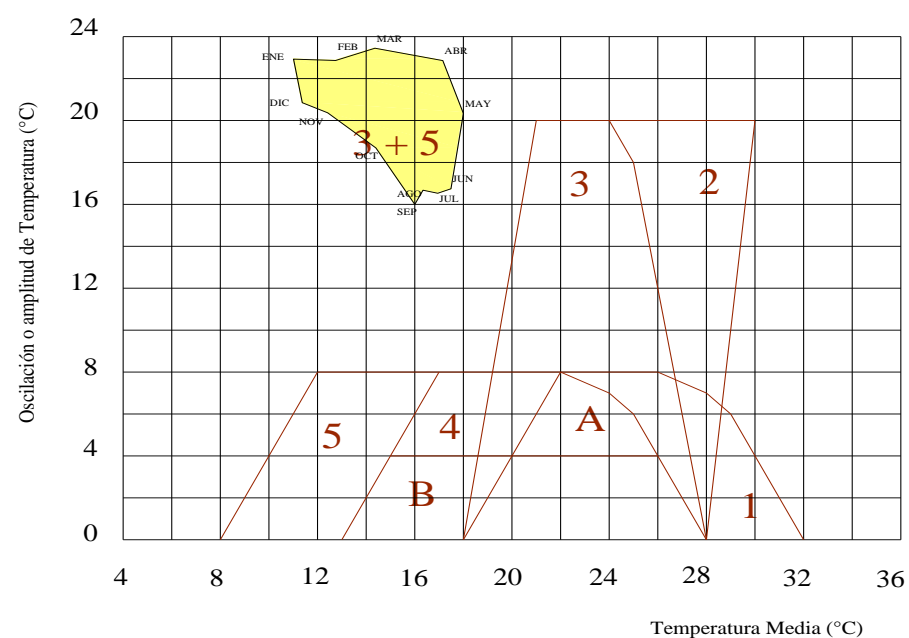
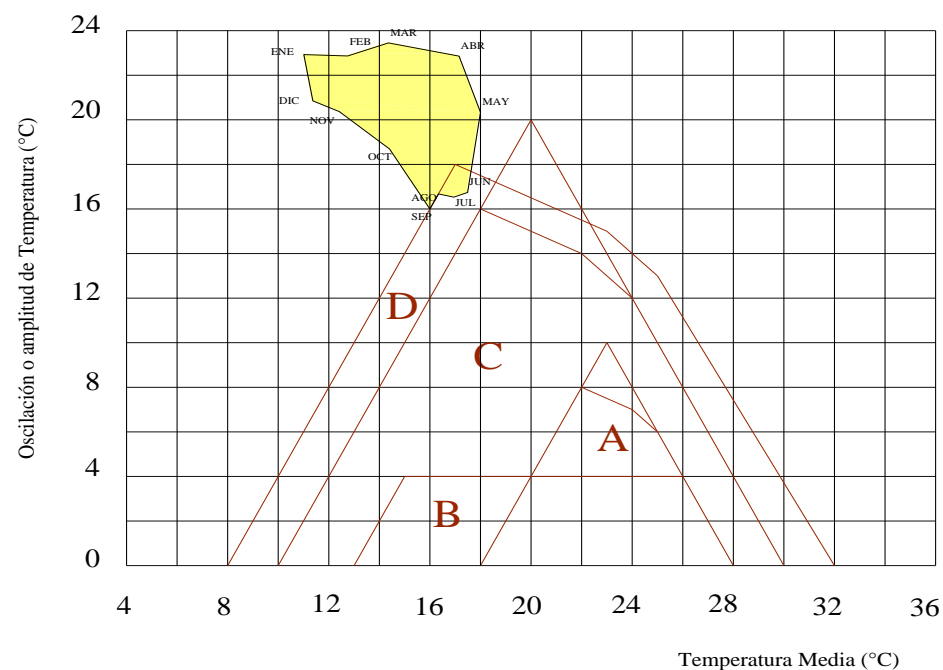
En conclusión, al igual que la carta bioclimatica nos muestra que la principal estrategia de diseño para esta localidad es el calentamiento pasivo, excepto en los meses más fríos (noviembre, diciembre, enero y febrero) donde se necesita de calefacción activa o convencional. En los meses con temperaturas mas altas (marzo, abril y mayo), se requerirá utilizar masa térmica.

TRIANGULO DE CONFORT (John Martin Evans)

- 24 -

SANTIAGO TEPETITLAN

CLIMA BS1K'w(e)g
BIOCLIMA SEMIFRIO SECO
LATITUD 19°46'
LONGITUD 98°53'
ALTITUD 2300 MSNM



Estrategias Bioclimáticas

De acuerdo al triángulo de confort de Martin Evans, en casi todo el periodo del año se tienen condiciones de desconfort, solo los meses de junio, julio, agosto y septiembre se encuentra condiciones adecuadas para la circulación exterior. Es por esta razón que como principal estrategia de diseño para este tipo de clima, es promover la ganancia solar y la utilización de inercia térmicas en los materiales del edificio.

CLIMA BS1K'w(e)g
BIOCLIMA SEMIFRIO SECO
LATITUD 19°46'
LONGITUD 98°53'
ALTITUD 2300 MSNM

Siendo un bioclima semifrío en esta localidad la principal criterio de diseño es el calentamiento. Por lo que se debe promover ganancias solares directas mediante el uso de elementos acristalados, aprovechamiento de ganancias internas (personas, lámparas y equipos), así mismo promover ganancia indirectas especialmente en la tarde.

Se debe tener cuidado en aquellos elementos que puedan ocasionar pérdidas de calor, principalmente en puertas y ventanas.

Estrategias:

Meses de frío (julio-marzo)

- Calentamiento solar pasivo
- Calentamiento directos por las mañanas por la fachada sur-este
- Calentamiento indirecto por las tardes con elementos que almacenan calor en las fachadas sureste-noroeste
- Protección de los vientos frío nocturnos

Meses de confort (abril-junio)

- Calentamiento y almacenamiento de calor en muros de fachadas oeste, suroeste y noroeste.
- Renovación de aire para condiciones higiénicas
- Uso moderado de vegetación en interiores

TIAGO TEPETIT 1961-1990				MATRIZ DE CLIMATIZACIÓN												SIMBOLOGÍA															
CLIMA		EST Kwh/m²														Estrategia General															
BIOCLIMA		SEMI-FRÍO SECO														● Necesario															
LATITUD		19° 46'														● Parcialmente															
LONGITUD		98° 53'														○ Evitar															
ALTITUD		2300														● Restringir															
CONDICIONANTE CLIMÁTICA				SISTEMAS PASIVOS				OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO												ALGUNOS ELEMENTOS REGULADORES											
Cálido Seco	Cálido	Cálido Húmedo	Templado Seco	Templado	Templado Húmedo	Semi-Frío Seco	Semi-Frío	Semi-Frío Húmedo	ESTRATEGIAS	SISTEMA	MECANISMO T.	ESTRATEGIA	DIAGRAMA	periodo																	
															INVIERNO			PRIMAVERA				VERANO			OTOÑO						
									CALENTAMIENTO	DIRECTO	R	Promover la Ganancia Solar Directa		día													Elementos acristalados: ventanas, tragaluces lucernarios, etc.				
														Promover las Ganancias Internas		día													Personas, lámparas, equipos, chimeneas, etc.		
														Promover la Ganancia Solar Indirecta		día													inercia térmica de materiales, radiación reflejada muro trombe, invernaderos, sistemas aislados, etc.		
														Minimizar el Flujo Conductivo de Calor		día													Materiales aislantes, contraventanas, etc.		
														Minimizar el Flujo de Aire externo		día													Protección contra el viento (barreras vegetales o arquitectónicas) Exclusas térmicas y hermeticidad		
														Minimizar la Infiltración		día													Exclusas térmicas, hermeticidad		
										INDIRECTO	R	Minimizar la Ganancia Solar		día														Dispositivos de control solar: volados, aleros, partesoles, pergolas, celosías, lonas, orientación y vegetación, etc.			
													Cv	Promover la Ventilación Natural		día													Ventilación cruzada		
													Ev	Promover el Enfriamiento Evaporativo		día													Fuentes, vegetación, fuentes, cortinas de agua, riego por aspersión, etc.		
												INDIRECTO	R	Promover el Enfriamiento Radiante		día														Uso de materiales radiantes, "cubierta estanque", etc.	
															Cd	Minimizar el Flujo Conductivo de Calor		día													Materiales aislantes, contraventanas, etc.
															Cd	Amortiguamiento Térmico		día													Inercia térmica de los materiales
										Cd	Promover Enfriamiento Terrestre				día													Materiales y sumideros de calor, casa enterrada o con taludes			
									INDIRECTO	Cv	Promover la Ventilación Forzada o Pre-tratada		día														Extractores de aire, torres eólicas, muro trombe, colectores de aire, etc.				
												Ev	Promover el Enfriamiento Evaporativo indirecto		día													Losa o muros húmedos (exterior)			
									DESHUMIDIFICACIÓN	DIRECTA	R	Promover el Calentamiento Directo		día													Ganancia solar directa por acristalamientos: ventanas, tragaluces lucernarios, etc. Chimeneas o radiadores de alta eficiencia				
													Cd	Promover el Calentamiento Indirecto		día													Inercia térmica de materiales, muro trombe, invernadero adosado o seco, etc. Chimeneas o radiadores de alta eficiencia		
													Cv	Promover la Ventilación Natural o Inducida		día													Ventilación natural, colectores de aire, muro trombe, invernadero seco, etc.		
									DESHUMIDIFICACIÓN	INDIRECTA	Ev	Promover Sistemas Evaporativos		día													Espejos de agua, fuentes, cortinas de agua, albercas, lagos, ríos, mar, vegetación, etc.				
													Cv	Promover la Ventilación Inducida		día													Dúctos eólicos, colectores de aire, muro trombe, invernaderos húmedo, etc.		

INDICADORES DE MAHONEY

1	2	3	4	5	6
0	0	0	12	0	0

no.	Recomendaciones
-----	-----------------

Distribución								1	
				1		1	1	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento								3	
								4	
Ventilación								5	Configuración compacta
								6	
Tamaño de las Aberturas								7	
								8	Ventilación NO requerida
Posición de las Aberturas								9	
								10	
Protección de las Aberturas								11	Pequeñas 20 - 30 %
								12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
Muros y Pisos								13	
								14	
Techumbre								15	
								16	Sombreado total y permanente
Espacios nocturnos exteriores								17	
								18	
Espacios nocturnos exteriores								19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
								20	
Espacios nocturnos exteriores								21	
								22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores								23	
								24	

TABLAS DE MAHONEY

De acuerdo a los indicadores de Mahoney se observa las siguientes recomendaciones :

*Concepto de patio compacto

*Configuraciones compactas

*La ventilación no es requerida

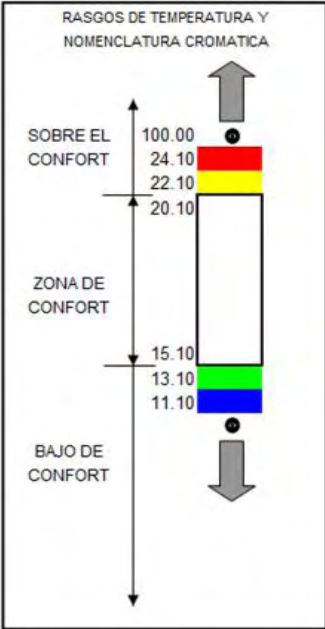
*Tamaño de aberturas pequeñas de 20% - 30% con respecto al muro

*Sombreado total y permanente, excepto los meses más fríos (noviembre, diciembre, enero).

*Muros y pisos, arriba de 8h de retardo térmico.

*Techumbres masivas, arriba de 8h de retardo térmico.

Datos horarios de Temperatura

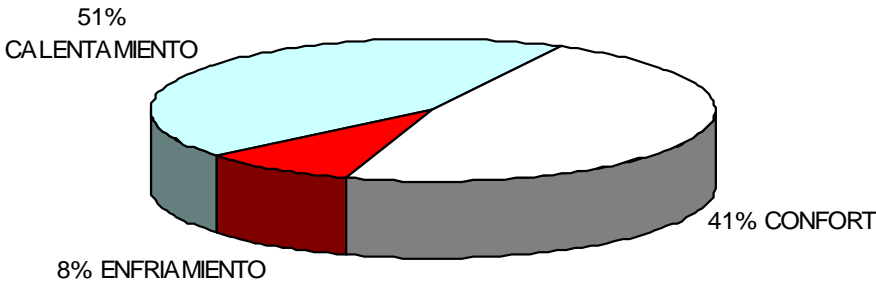


TEMPERATURAS HORARIAS																													
CIUDAD: San Martín Pdes. (1961-1990)			CLIMA: BS1K'w(e).g										LATITUD: 19°46'			LONGITUD: 98°53'			ALTITUD: 2300 MSNM										
PROM. TEMP. Min. Max.	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	BC %	CF %	SC %	
		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL		
-0.7 22.4	ENE.	-0.7	0.0	2.0	5.1	8.8	12.9	16.6	19.7	21.7	22.4	22.1	21.4	20.2	18.6	16.6	14.4	12.1	9.6	7.3	5.1	3.1	1.5	0.3	-0.4	51.02	48.98	0.00	
1.2 24.2	FEB.	1.2	1.9	3.9	7.0	10.7	14.7	18.5	21.5	23.5	24.2	23.9	23.2	22.0	20.4	18.5	16.3	13.9	11.5	9.1	7.0	5.0	3.4	2.2	1.5	47.91	52.09	0.00	
2.9 26.6	MAR.	2.9	3.6	5.7	8.8	12.7	16.8	20.7	23.8	25.9	26.6	26.3	25.6	24.3	22.7	20.7	18.4	16.0	13.5	11.1	8.8	6.8	5.2	3.9	3.2	33.61	36.89	29.49	
5.8 28.6	ABR.	5.8	6.5	8.5	11.5	15.2	19.2	22.9	25.9	27.9	28.6	28.4	27.6	26.4	24.8	22.9	20.7	18.4	16.0	13.7	11.5	9.6	8.0	6.8	6.0	28.84	31.23	39.93	
7.7 28.0	MAY.	7.7	8.3	10.1	12.8	16.1	19.6	22.9	25.6	27.4	28.0	27.8	27.1	26.1	24.6	22.9	21.0	18.9	16.8	14.7	12.8	11.1	9.6	8.6	7.9	31.84	30.35	37.81	
9.2 25.8	JUN.	9.2	9.7	11.1	13.4	16.1	18.9	21.7	23.9	25.3	25.8	25.6	25.1	24.2	23.1	21.7	20.1	18.4	16.6	14.9	13.4	11.9	10.8	9.9	9.4	43.74	56.26	0.00	
8.5 25.0	JUL.	8.5	9.0	10.4	12.6	15.3	18.2	20.9	23.1	24.5	25.0	24.8	24.3	23.4	22.3	20.9	19.3	17.6	15.9	14.2	12.6	11.2	10.1	9.2	8.7	47.98	52.02	0.00	
7.9 24.5	AGO.	7.9	8.4	9.8	12.1	14.8	17.6	20.4	22.6	24.0	24.5	24.3	23.8	22.9	21.8	20.4	18.8	17.1	15.3	13.6	12.1	10.6	9.5	8.6	8.1	42.57	57.43	0.00	
8.0 24.0	SEP.	8.0	8.5	9.9	12.0	14.6	17.4	20.0	22.1	23.5	24.0	23.8	23.3	22.5	21.4	20.0	18.5	16.8	15.2	13.5	12.0	10.6	9.5	8.7	8.2	47.76	52.24	0.00	
5.3 24.1	OCT.	5.3	5.9	7.5	10.0	13.1	16.3	19.4	21.9	23.5	24.1	23.9	23.3	22.3	21.0	19.4	17.6	15.7	13.7	11.8	10.0	8.4	7.1	6.1	5.5	43.65	56.35	0.00	
2.0 22.7	NOV.	2.0	2.6	4.4	7.2	10.6	14.1	17.5	20.3	22.1	22.7	22.5	21.8	20.7	19.3	17.5	15.5	13.4	11.3	9.2	7.2	5.4	4.0	2.9	2.2	49.62	50.38	0.00	
0.9 21.9	DIC.	0.9	1.5	3.4	6.2	9.6	13.2	16.7	19.4	21.3	21.9	21.7	21.0	19.9	18.4	16.7	14.6	12.5	10.3	8.2	6.2	4.4	2.9	1.8	1.1	54.25	45.75	0.00	
4.9 0.0	ANUAL	4.9	5.5	7.2	9.9	13.1	16.6	19.8	22.5	24.2	24.8	24.6	24.0	22.9	21.5	19.8	17.9	15.9	13.8	11.8	9.9	8.2	6.8	5.8	5.1	43.57	47.50	8.94	
FUENTE: SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL- COMISION NACIONAL DEL AGUA.																													

FUENTE: SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL- COMISION NACIONAL DEL AGUA.

POSIBLE HORARIO DE CLASES

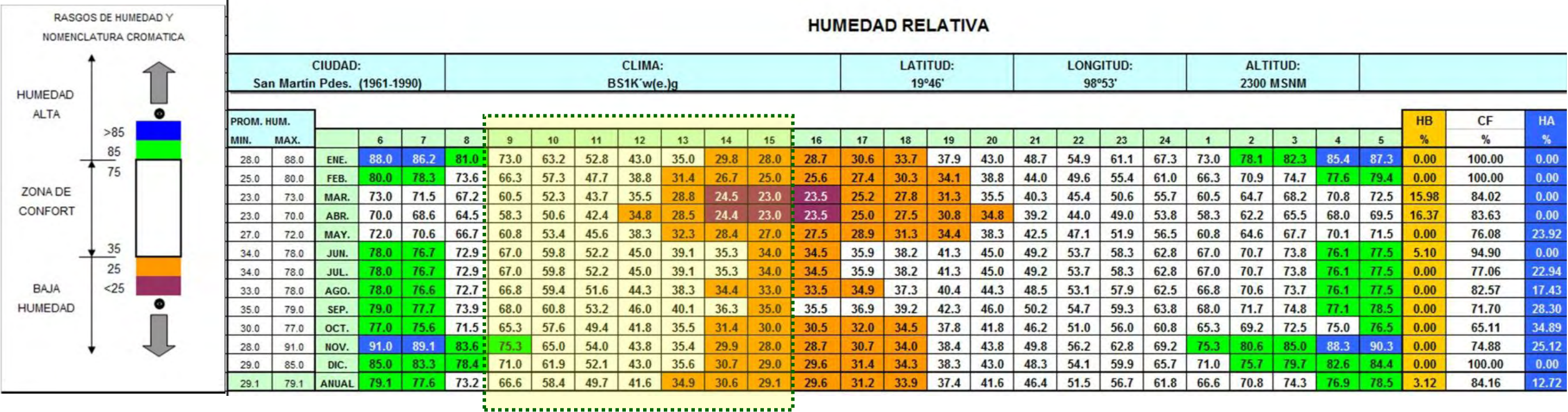
DATOS HORARIOS DE LA HOJA DE CALCULO DEL DR. JOSE ROBERTO GARCIA CHAVEZ



El horario propuesto para clases es de 9:00am a 15:00, de acuerdo a los datos horarios, dentro de este periodo se tienen requerimiento de calentamiento esto por la mañana en casi todas las estaciones del año lo que representa el 51% . El estado de confort se alcanza a la mitad del día alrededor de las 11:00am en promedio.

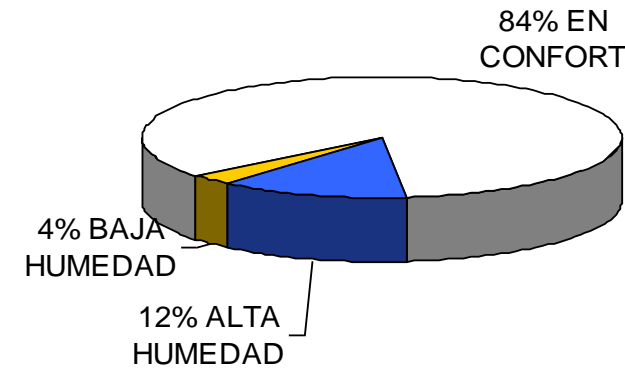
Los meses de abril- julio se presenta un sobrecalentamiento por las tardes, se debe tener cuidado ya que presentan considerables oscilaciones de temperatura entre las primeras horas de la mañana con respecto a la tarde.

Datos horarios de Humedad



POSIBLE HORARIO DE CLASES

REQUERIMIENTO BIOCLIMATICO



Esta localidad se caracteriza por tener poca humedad contenida en el aire. Existen requerimientos de humidificación principalmente en los meses de marzo – abril. Se tiene requerimiento de humidificación de 1:00 a 4:00 de la tarde en promedio del todo el año.

7. ESTRATEGIAS DE DISEÑO

- 29 -

CALENTAMIENTO

Una vez hecho el análisis en cada una de los diagramas bioclimáticos se puede concluir que la principal estrategia de diseño es el calentamiento solar pasivo este puede ser directo e indirecto.

El calentamiento directo deberá efectuarse predominantemente en la mañana orientando las superficies acristaladas en orientación este-sur. El calentamiento indirecto se podrá lograr a través de elementos masivos que almacenen el calor recibido durante la tarde retardando el flujo de energía hasta la noche y la madrugada. El retardo térmico ideal es de 8hrs. También es recomendable evitar los edificios de doble crujía .

HUMIDIFICACIÓN

La utilización de sistemas humidificadores convencionales puede provocar disminución significativa de la temperatura, por lo que se recomienda humidificar únicamente con vegetación (árboles, arbustos, enredaderas), estos deberán colocarse del lado de la fachada norte y oriente ya que en la sur y poniente es donde mayor asoleamiento recibirá el edificio.

VENTILACIÓN

La ventilación es necesaria únicamente en las horas de la tarde en los meses de marzo, abril, mayo. Esta ventilación se debe dar a través de sistemas unilaterales, evitando la ventilación cruzada ya que los requerimientos de velocidad son de 2m/seg en el mes de abril.

ILUMINACIÓN

En cuanto a iluminación se deben localizar los espacios con mayor demanda de iluminación hacia la parte Sur (Sur-Este, Sur-Oeste), con la utilización de reflectores para optimizar la iluminación natural. En orientación Norte se tiene niveles de iluminación uniforme en todo el año, pero presenta pérdidas térmicas. Además se puede hacer uso de fuentes cenitales para poder iluminar en el interior del espacio, es una iluminación más uniforme y proporciona una paso directo de radiación solar, lo que favorece a este tipo de clima.

8. PROGRAMA ARQUITECTONICO

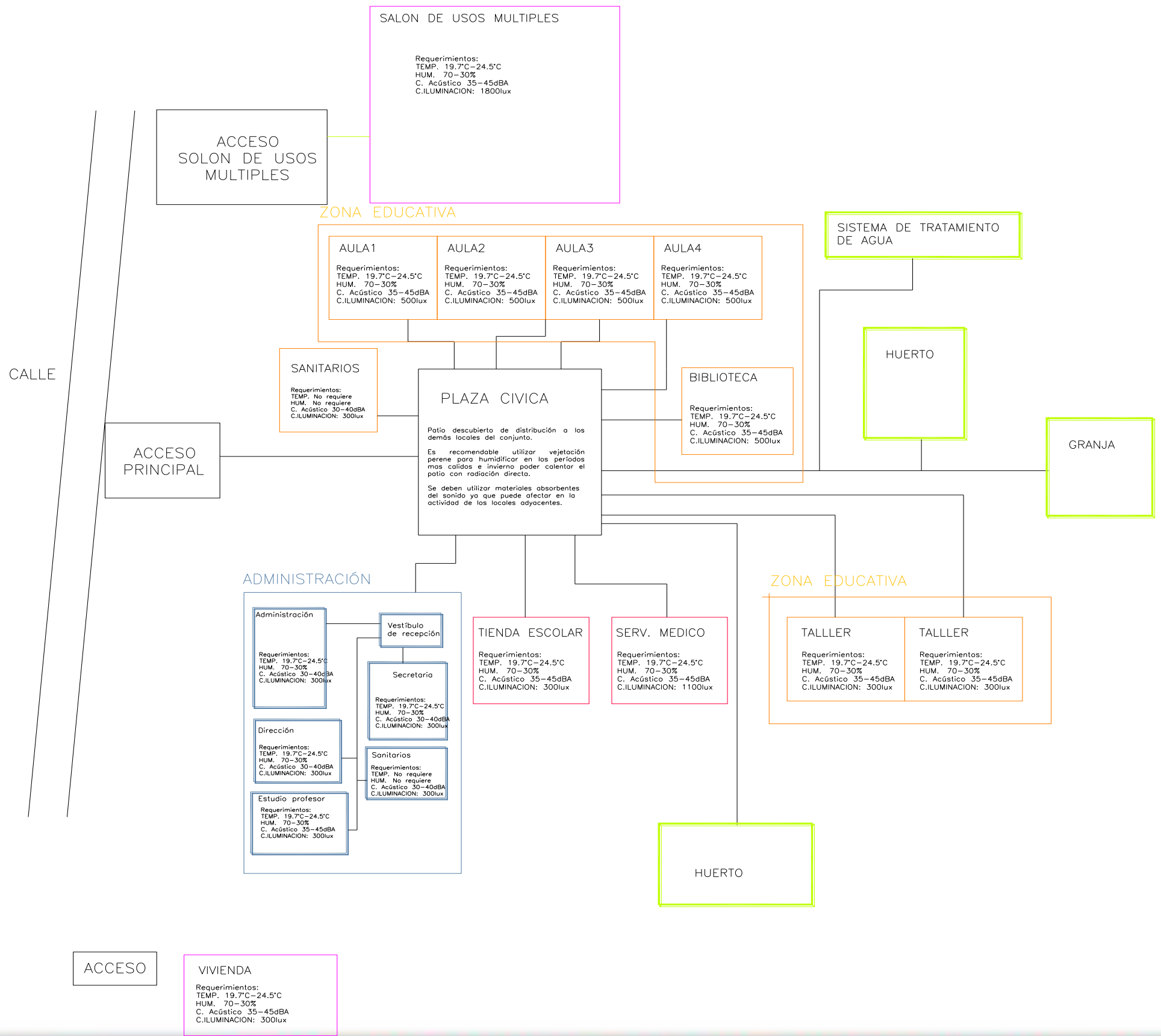
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES
ESCUELA RURAL
ANALISIS BIOCLIMATICO

PROGRAMA ARQUITECTONICO

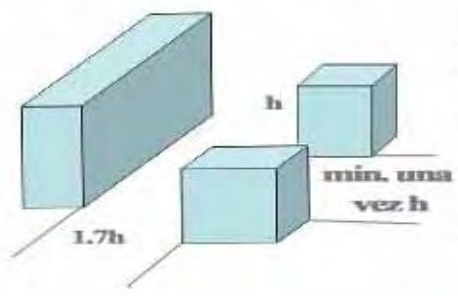
NO.	LOCAL	M²	ALTURA LOCAL RECOMENDABLE (M)	NO. DE LOCALES	METABOLISMO 1MET=100WATTS	ACTIVIDAD	NO. DE PER	HORARIO DE USO	CONFORT HIGROTHERMICO		REQUERIMIENTOS	CONFORT LUMINICO (LUX)	CONFORT ACUSTICO (dBA)	ÓPTIMA ORIENTACIÓN VENTANAS
									HUMEDAD (%)	TEMPERATURA (°C)				
	DIRECCION	82.50												
1	Vestíbulo de recepción	15.00	2.30-2.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	5	9:00 A.M. A 17:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	150	60	SUR-ESTE
2	Area de secretaria	6.00	2.30-2.40	1.00	1.3	TRABAJO LIGERO SENTADO	2	8:00 A.M. A 14:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	60	SUR-ESTE
3	Dirección	18.00	2.30-2.40	1.00	2.1	TRABAJO DE ESCRITORIO	3	8:00 A.M. A 14:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	60	SUR-ESTE
4	Sanitarios	8.50	2.30-2.40	1.00	1.2	SENTADO	1	8:00 A.M. A 14:00 P.M.	NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	70	60	NO APLICA
5	Administración	10.00	2.30-2.40	1.00	1.3	TRABAJO LIGERO SENTADO	3	8:00 A.M. A 14:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	60	SUR-ESTE
6	Estudio profesor	25.00	2.30-2.40	1.00	1.3	TRABAJO LIGERO SENTADO	2	8:00 A.M. A 14:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	60	SUR-ESTE
	ZONA DE SERVICIOS	536.00												
7	Depósito sep. de basura	16.00	DESCUBIERTO	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	2		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
8	Patio de maniobras	35.00	DESCUBIERTO	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	4		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
9	Cto. De máquinas	26.50	2.30-2.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	2		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	50	80	NO APLICA
10	Tanque almacenamineto de agua	30.00	DESCUBIERTO	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	2		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	50		NO APLICA
11	Tanque para biogas	18.00	DESCUBIERTO	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	1		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA			NO APLICA
12	Enfermería	17.00	2.30-2.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	2	8:00 A.M. A 14:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	300	60	SUR-ESTE
13	Cto. De aseo	6.00	2.30-2.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	1		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	50	60	NO APLICA
14	Bodega	12.00	2.30-2.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	2		NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	50	60	NO APLICA
15	Salón de usos múltiple	345.00	2.30-5.00	1.00	1.3	TRABAJO LIGERO SENTADO	200	8:00 A.M. A 18:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	300	60	NORTE
16	Coperativa	12.50	2.30-2.40	1.00	1.3	TRABAJO LIGERO SENTADO	5	9:00 A.M. A 18:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	60	SUR-ESTE
17	Casa habitación	18.00	2.30-2.40	1.00	1.3	TRABAJO LIGERO	1	20:00 P.M A 7:00 AM.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	75	60	SUR-ESTE
	ZONA DE ENSEÑANZA	693.00												
18	Vestíbulo	85.00	2.30-2.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	8	9:00 A.M. A 13:00 P.M.	NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	150	45	NO APLICA
19	Circulación cubierta	165.00	2.30-3.40	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE	15	9:00 A.M. A 13:00 P.M.	NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	150	45	NO APLICA
20	Biblioteca	23.00	2.30-2.40	1.00	2.1	TRABAJO DE ESCRITORIO	8	9:00 A.M. A 13:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	50	NORTE
21	Aulas tipo	63.00	2.30-2.40	4.00	2.1	TRABAJO DE ESCRITORIO	20	9:00 A.M. A 13:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	250	60	NORTE
19	Talleres	70.00	2.30-2.40	2.00	2.1	TRABAJO DE ESCRITORIO	20	9:00 A.M. A 13:00 P.M.	70-30	19.7-24.5	CALENTAMIENTO	300	65	NORTE
20	Sanitarios	28.00	2.30-2.40	1.00	1.3	SENTADO	5	9:00 A.M. A 13:00 P.M.	NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA	70	45	NO APLICA
	AREAS EXTERIORES	1476.00												
21	Huerta para hortalizas	435.00	DESCUBIERTO	1.00	4.0	TRABAJO PESADO			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
22	Corrales para animales domésticos	465.00	DESCUBIERTO	1.00	4.0	TRABAJO PESADO			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
23	Plaza de acceso y jardines	70.00	DESCUBIERTO	1.00	2.7	TRABAJO MEDIO			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
24	Patio de ceremonias	220.00	DESCUBIERTO	1.00	2.7	TRABAJO MEDIO			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
25	Vestíbulo de distribución	154.00	DESCUBIERTO	1.00	1.5	TRABAJO LIGERO DE PIE			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
26	Area de composta	32.00	DESCUBIERTO	1.00	4.0	TRABAJO PESADO			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
27	Patio de recreo	100.00	DESCUBIERTO	1.00	2.7	TRABAJO MEDIO			NO SE REQUIERE	NO SE REQUIERE	NO APLICA		45	NO APLICA
TOTAL		2787.50												

Nota: Los rangos de iluminación fueron tomados del reglamento de construcción del Distrito Federal
Rodríguez Viqueira Manuel et al, *Introducción a la arquitectura bioclimática*, UAM-LIMUSA, México 2002.

8. 1 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIEENO

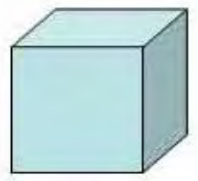


Configuración y agrupamiento

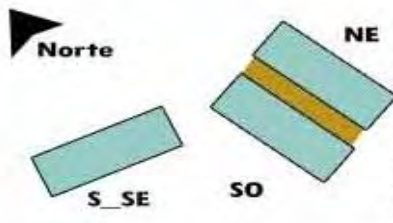


Evitar sombreados entre viviendas en orientación norte-sur
Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur del conjunto, espaciamiento entre viviendas: 1.7 veces la altura

Configuración compacta, forma óptima de cubo, para mínimas pérdidas de calor.



Orientación



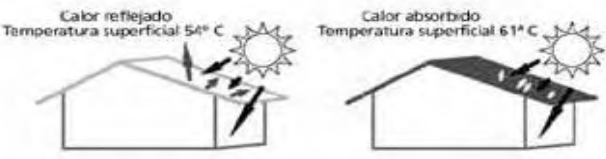
La doble cruzja debe ser evitada, en caso de que se presente debe tener orientación noreste-suroeste.
La mejor orientación es sur-sureste por lo que se debe tener cuidado en localizar los espacios que presenten mayores requerimiento de acuerdo a su uso.
Los servicios tienen menores requerimientos de confort, pueden ser orientados al norte-noroeste.

Techos

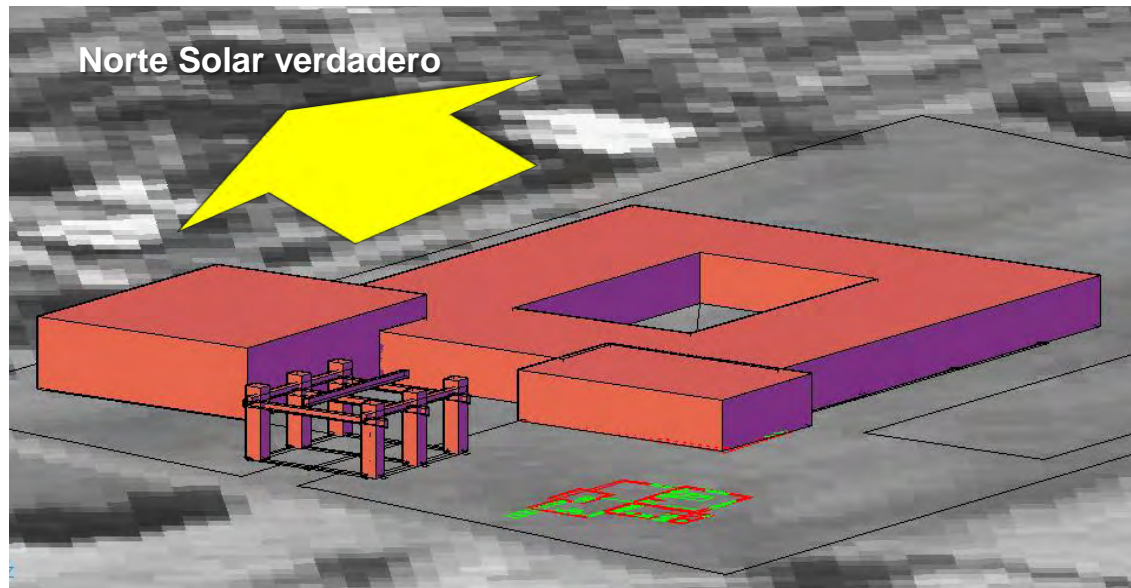
En esta localidad existe poco precipitación pluvial por lo que los techos son planos con una ligera pendiente.
La altura entre piso y techo mínima deberá ser de 2.30m a 2.40m



Los colores de techos y muros en orientación E-S-O deben ser de baja reflectancia (colores oscuros y textura rugosa)

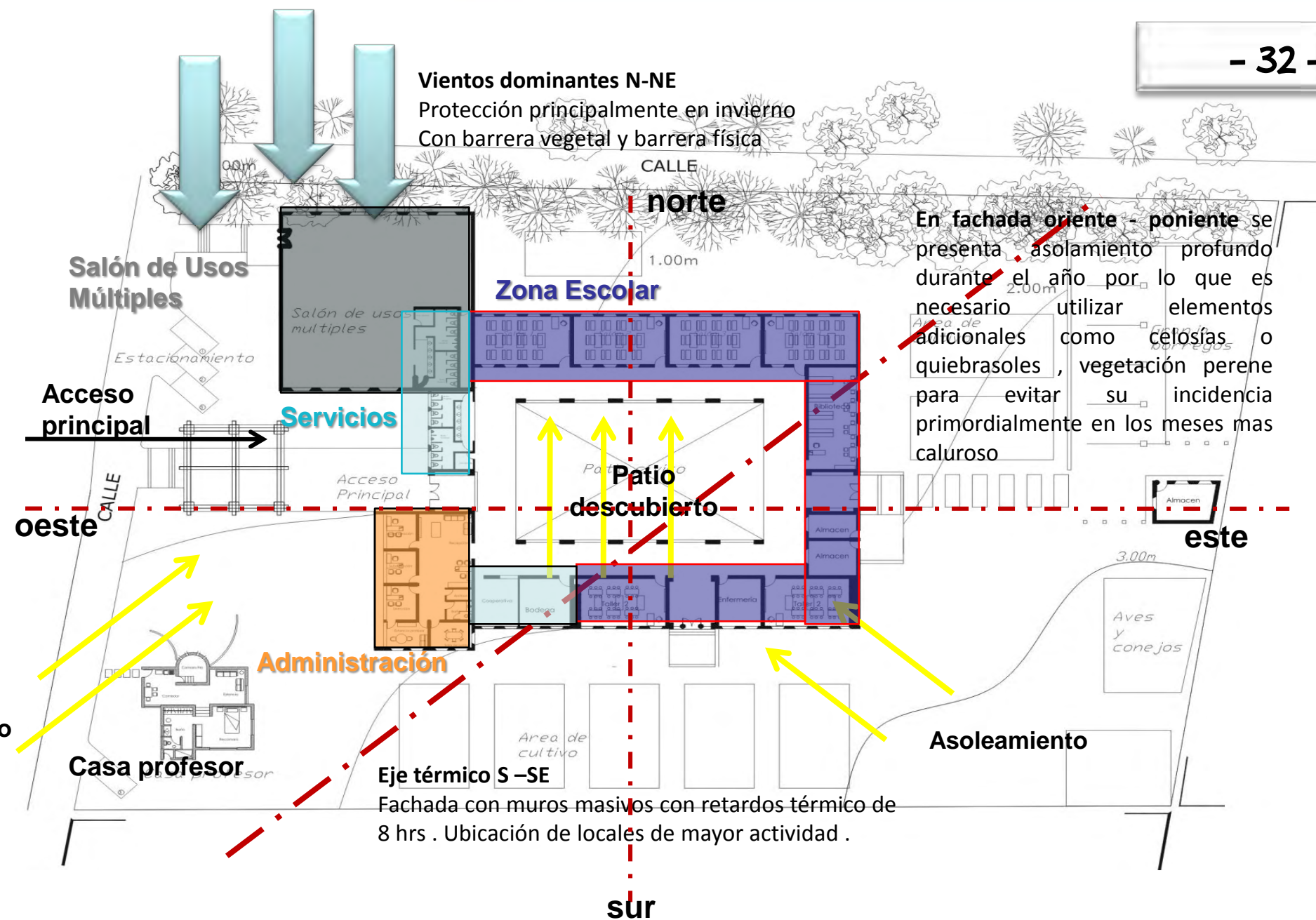


9. PARTIDO ARQUITECTONICO



La configuración es compacta, mediante volúmenes cúbicos. El conjunto se desarrollo a través de un patio cerrado, para promover ganancias de calor, en los locales con mayores requerimientos.
Los edificios mas altos son localizados en la porte norte, esto es para no obstruir las ganancias de calor de los edificios mas bajos en orientación sur –este.

Asoleamiento



- 32 -

10. DESARROLLO DEL PROYECTO

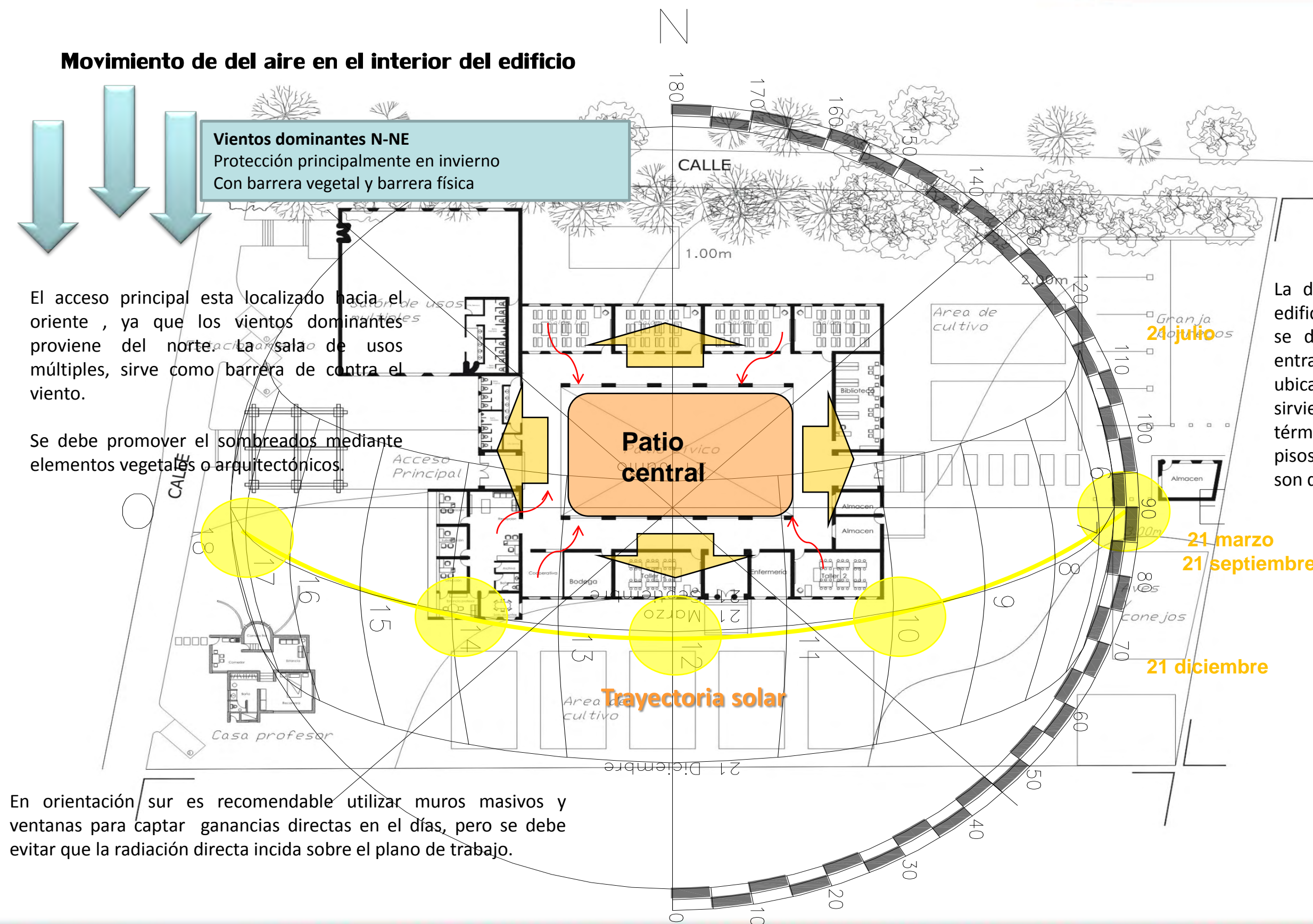
Movimiento de del aire en el interior del edificio

Vientos dominantes N-NE
Protección principalmente en invierno
Con barrera vegetal y barrera física

El acceso principal esta localizado hacia el oriente , ya que los vientos dominantes proviene del norte. La sala de usos múltiples, sirve como barrera de contra el viento.

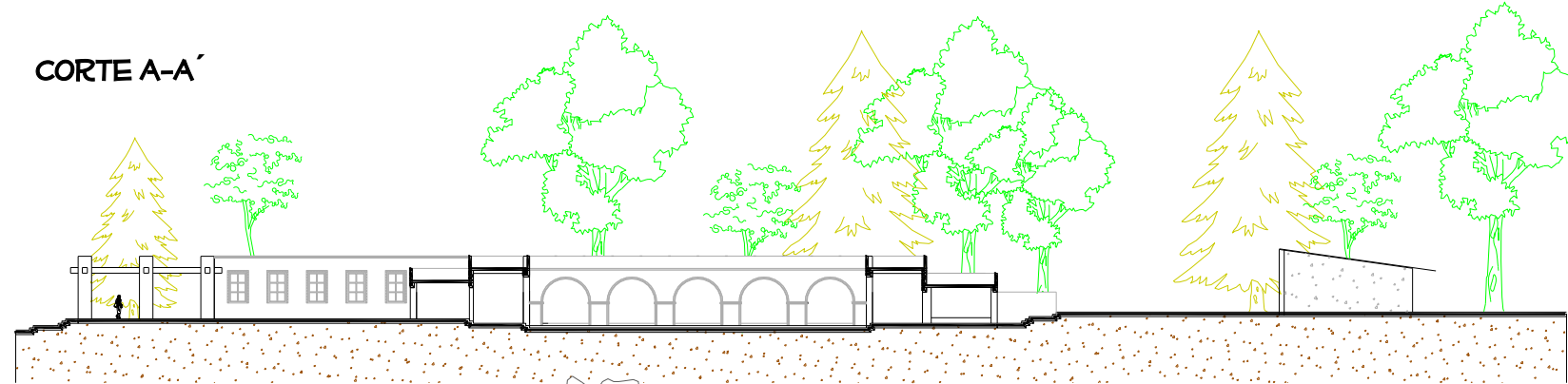
Se debe promover el sombreados mediante elementos vegetales o arquitectónicos.

La distribución de calor en el interior del edificios es a través de un **patio central**, donde se desarrolla un microclima, para evitar la entrada de viento del norte los acceso se ubican en orientación sur, oriente , poniente sirviendo al mismo tiempo como colchón térmico. Es recomendable utilizar en esta área pisos cerámicos, pétreos y muros masivos con son de tabique o de mampostería.



En orientación sur es recomendable utilizar muros masivos y ventanas para captar ganancias directas en el días, pero se debe evitar que la radiación directa incida sobre el plano de trabajo.

CORTE A-A'



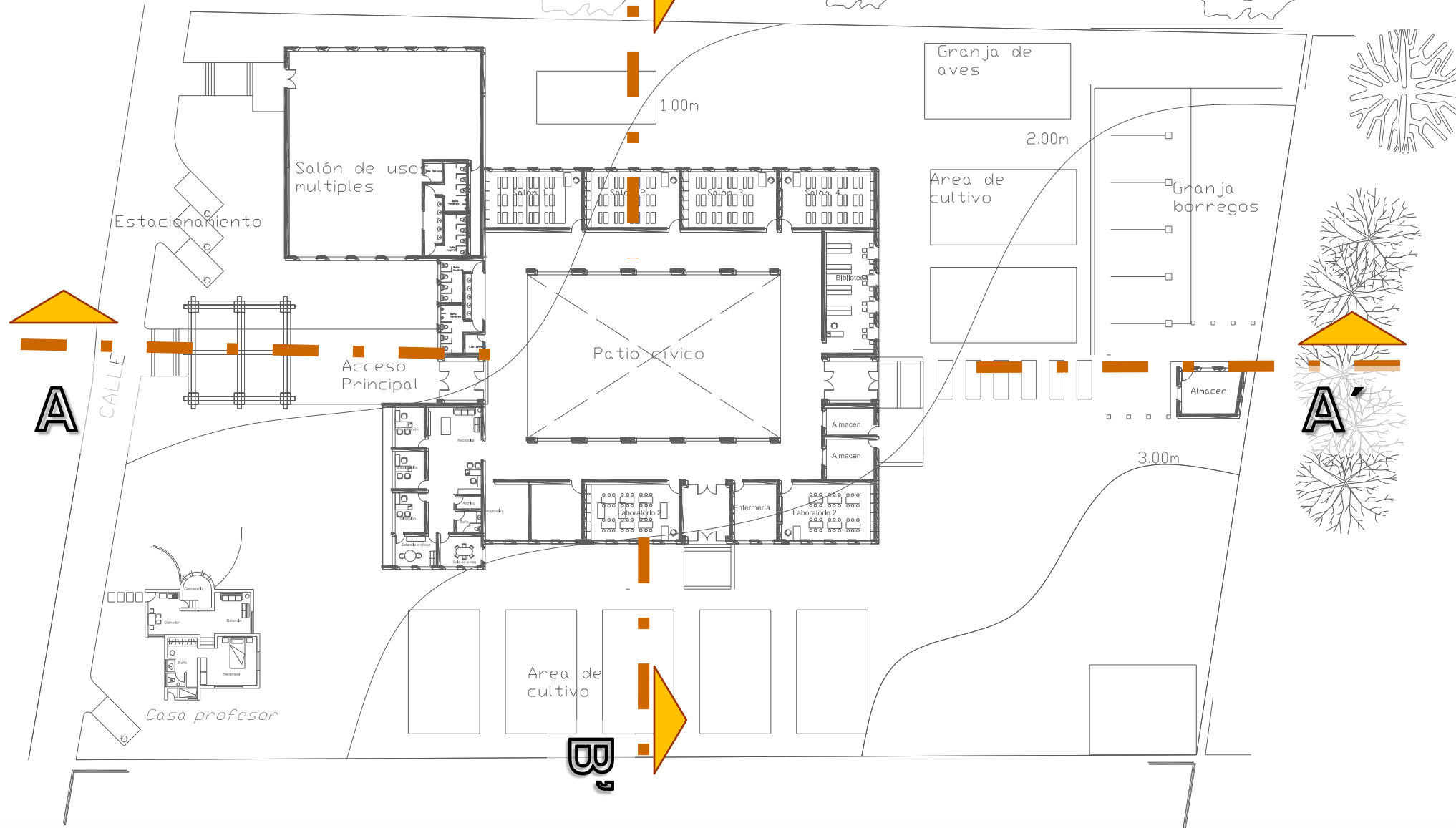
0.00m

B

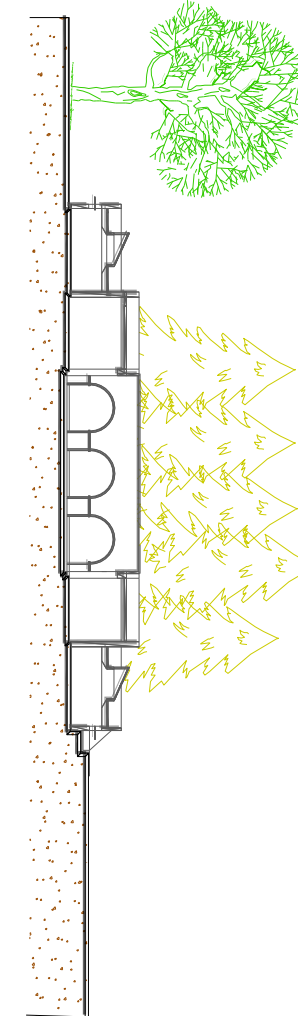


1.00m

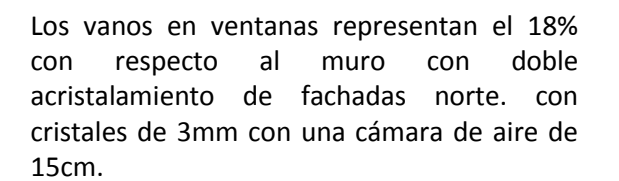
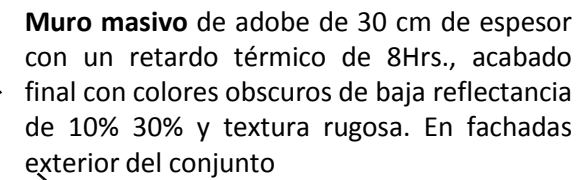
CALLE



CORTE B-B'

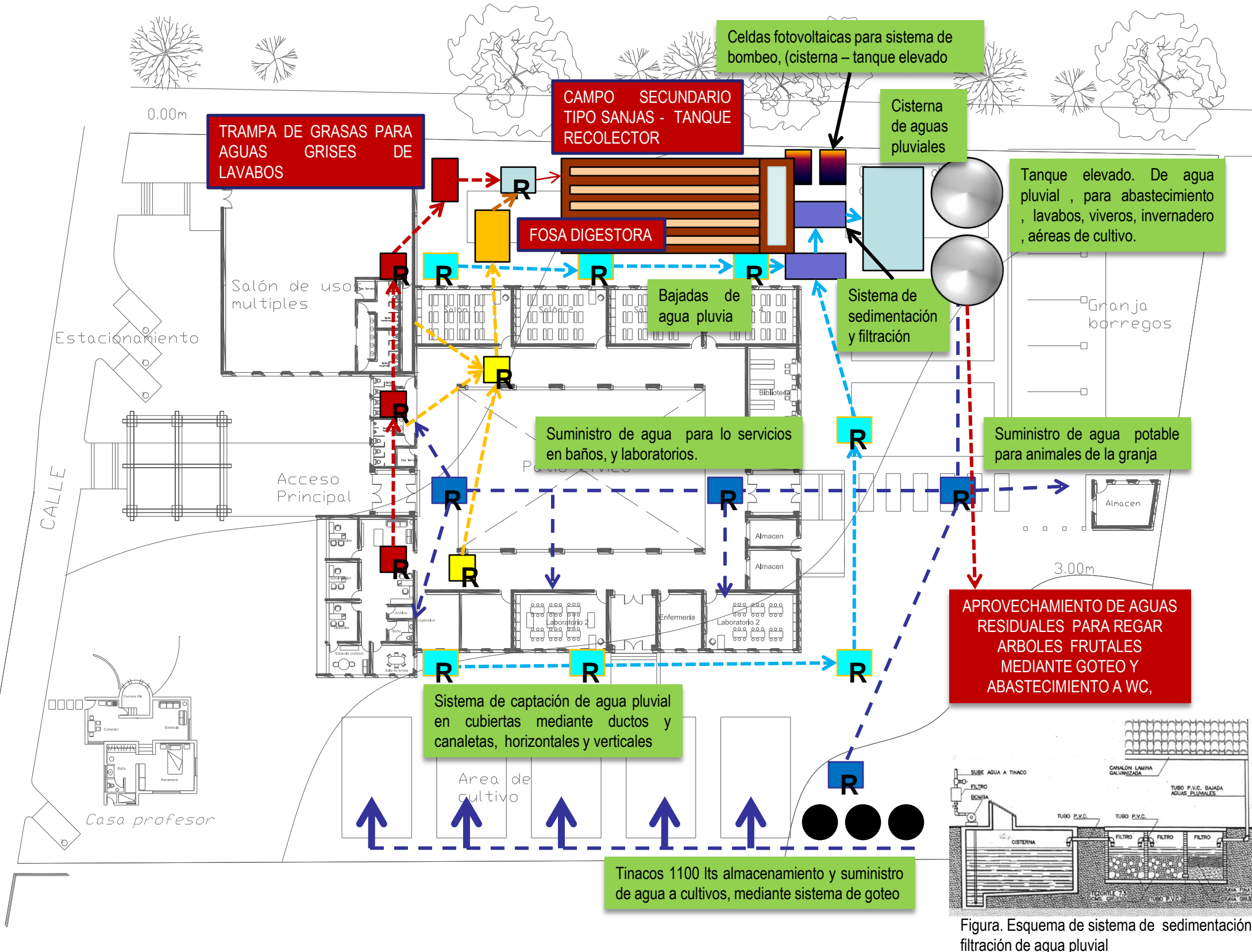


Los techos son planos y masivos con rellenos de tezontle, con acabado color terracota. De esta forma los rayos solares inciden en la superficie casi de manera perpendicular y de manera uniforme.



APROVECHAMIENTO DE AGUA PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (SUTRANE)

-36-



Utilización sistemas de riego ahorradores de agua para cultivos
Una vasija o piñata de barro cocido sin esmalte, se entierra al lado de las plantas que necesitan agua, y se llena de agua: este se filtra lentamente a través de barro y humedece la tierra a su redor
Esto puede ser una buena alternativa para el riego de pequeños árboles frutales recién plantados, o en pequeñas camas con plantas medicinales y verduras.
Para los cultivos y huertos se pueden instalar sistemas de riego por goteo. Estos ayudan para que el agua llegue de manera lenta y controlada directamente a las plantas.



Sistema mixto
En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:
- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.
- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO (Demanda biológica de oxígeno).
- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

En este sistema combinado el principio básico es la separación de las aguas grises y negras, el consumo racional y limitado de detergentes y la exclusión de productos químicos agresivos en la limpieza cotidiana.

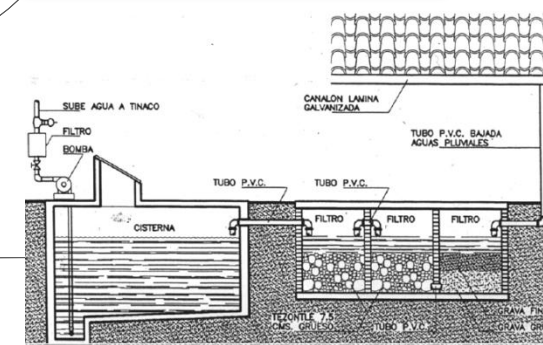
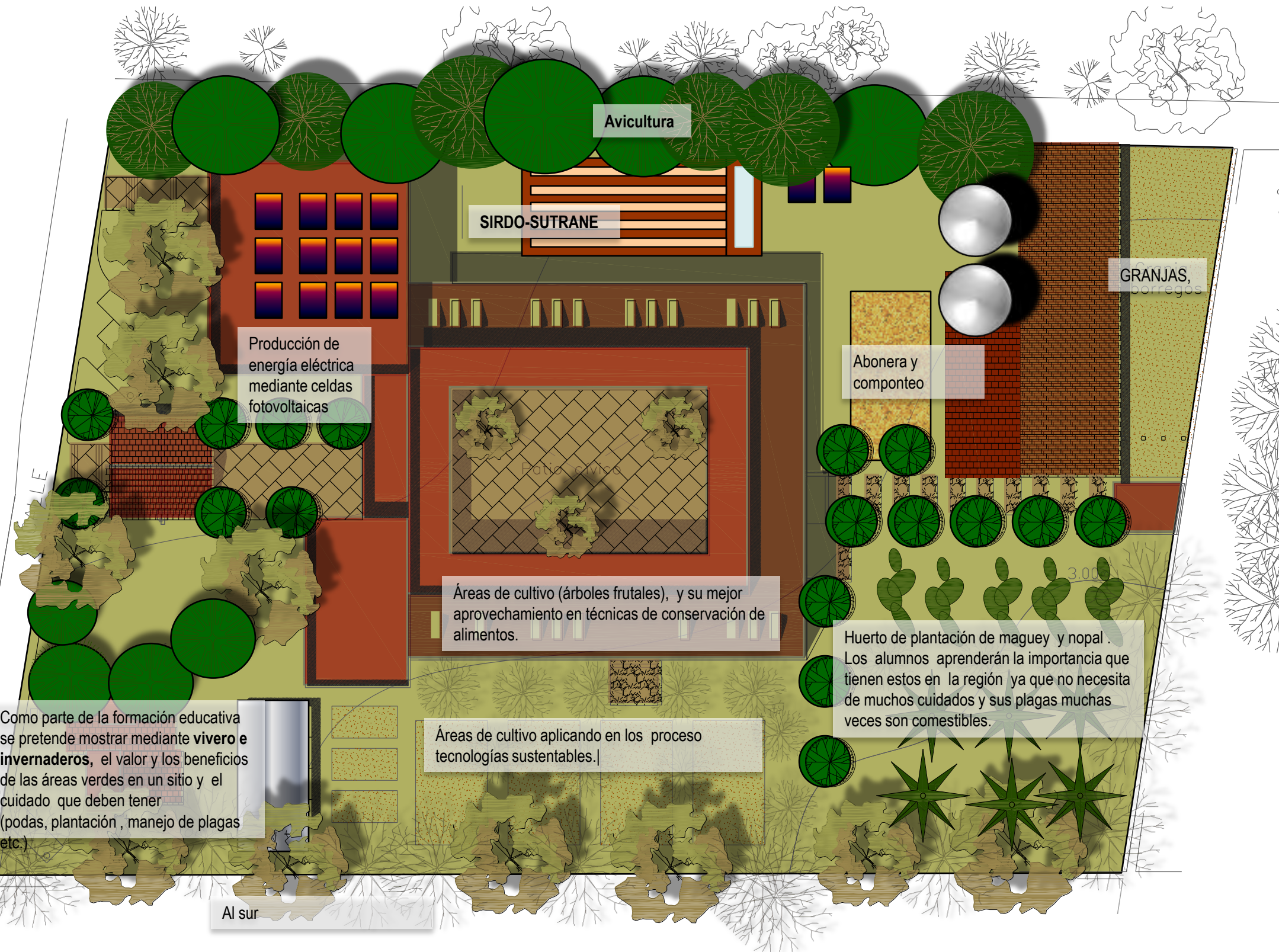


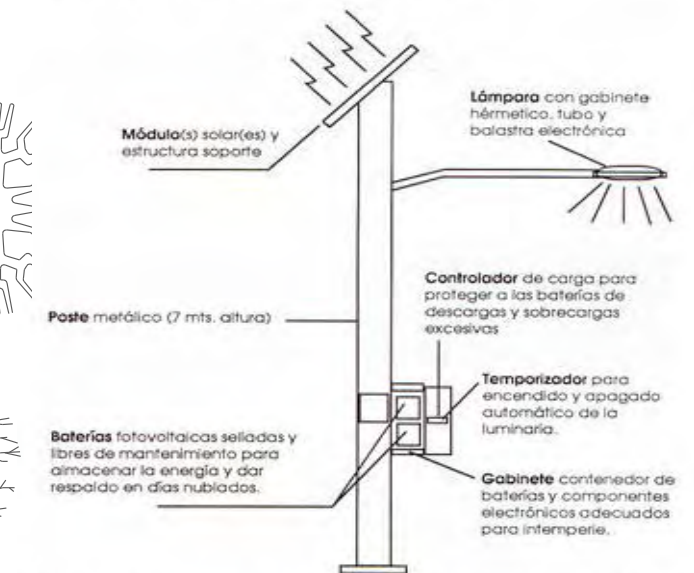
Figura. Esquema de sistema de sedimentación y filtración de agua pluvial

ACTIVIDADES EDUCATIVAS



ILUMINACION

SISTEMA FOTOVOLTAICO



Sistema fotovoltaico para alumbrado exterior e interior

SISTEMAS DE ILUMINACION NATURAL



- 1)Cúpula transparente.
De inyección de policarbonato, resistente al peso y a los rayos UV. De 3,2 mm de espesor y 92% de transmisión visible.
- 2)LDT
Pantalla de alta reflectividad que capta la luz del sol y la transporta al interior del tubo.
- 3)Base-Zingueria
Según el tipo de techo, puede ser de polipropileno, fibra de vidrio o de aluminio.

De Polipropileno, recubierta de mica para aumentar la resistencia y la durabilidad, de 3,2 mm de espesor.

De aluminio, estampadas en chapa, protegidas con barniz en polvo de 1,5 mm de espesor.

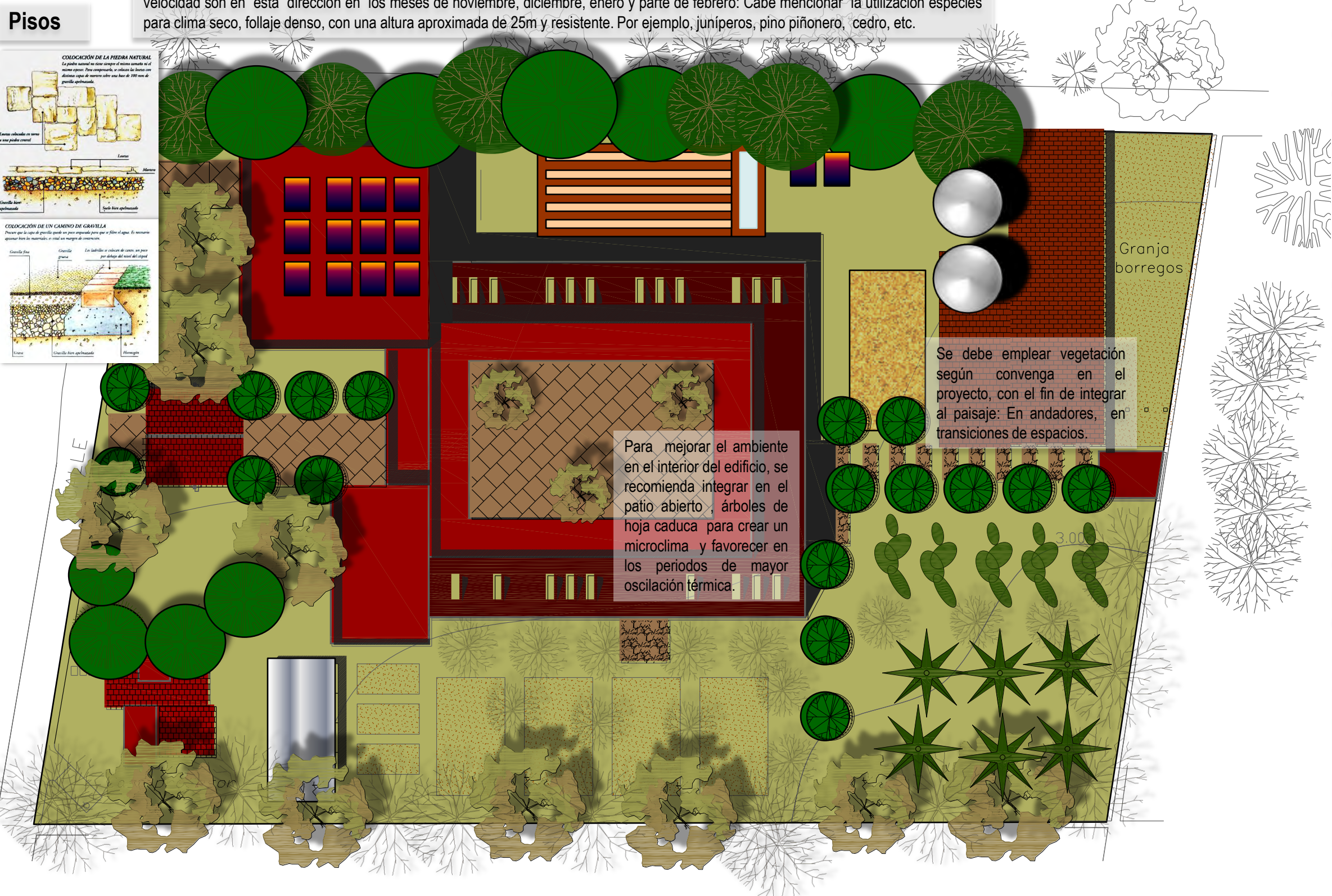
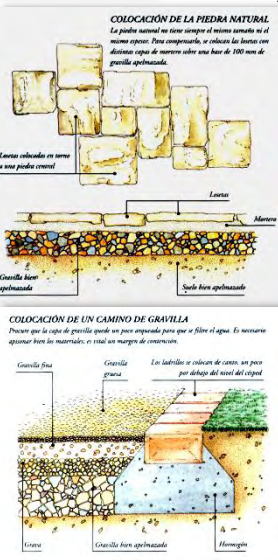
Todas son resistentes a los rayos UV

- 4)Tubo reflectivo.
Material con la reflectividad mas alta del mercado (99,7%). Brinda la luz mas brillante y pura.

CARACTERIACION DEL TIPO DE VEGETACION

Es recomendable utilizar en el lado norte árboles de hoja perene como barrera contra el viento, ya que los vientos de mayor frecuencia y velocidad son en esta dirección en los meses de noviembre, diciembre, enero y parte de febrero: Cabe mencionar la utilización especies para clima seco, follaje denso, con una altura aproximada de 25m y resistente. Por ejemplo, juníperos, pino piñonero, cedro, etc.

Pisos



Vegetación

Desvío u obstrucción del viento

Barrera vegetal perene propia del lugar, en orientación norte para amortiguar los vientos dominantes principalmente en invierno.



Uso de vegetación caducifolia

En orientación oeste y noreste se deberá utilizar árboles de hoja caducifolia para proteger las fachadas de radiación solar en verano. En invierno promover ganancias de calor.

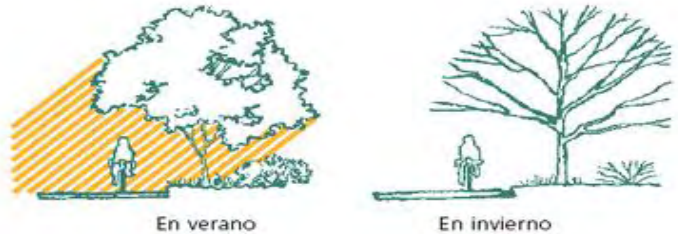


Fig. guía conafovi-areas verdes

árboles perenes

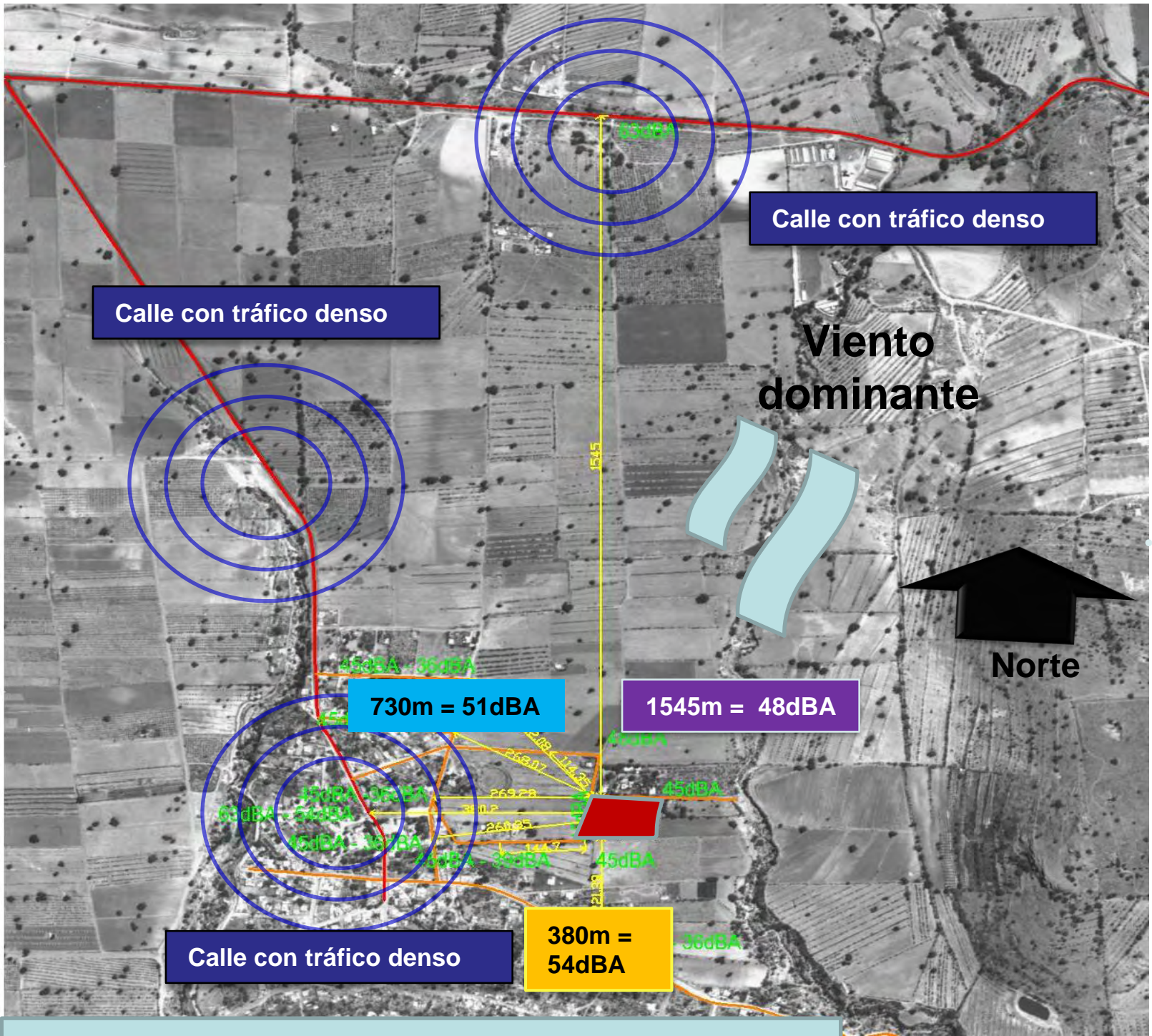


árboles de hoja caduca



11. EVALUACIÓN DE CONFORT ACÚSTICO

■ ANALISIS DEL ENTORNO REMOTO



Ubicación de fuentes de ruido mayor impacto

» Niveles de presión sonora de fuentes externas (dBA)

Fuente sonora exterior	Nivel dBA
Calle de trafico denso 50m	63
Calle tranquila 50m	45
Arboles (10mi/h)	43
Animales (aves)	57
Aeroplano 1610m	78
Residencia Tranquila (conversación 1m)	79

1. Rodriguez Viqueira Manuel et al, Introducción a la arquitectura bioclimática. UAM-LIMUSA, México 2002
2. Arquitectura Acustic David Egan

Calculo de distancias y definición del nivel sonoro a 1m

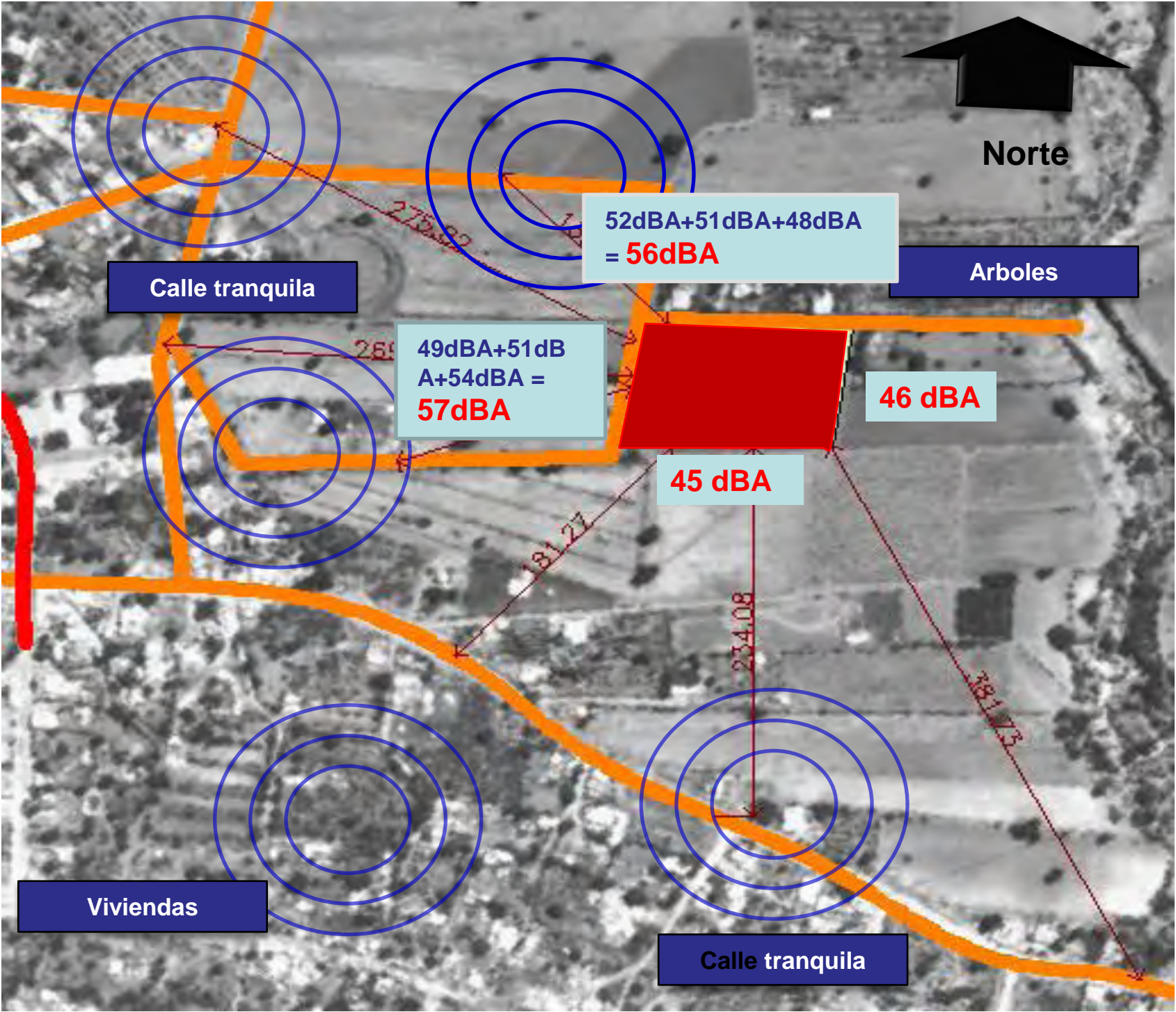
Calle de tráfico denso 50m(63dBA)

Vias de trasmisión exterior - conjunto	(Dx2)=-3dBA
Cálculo de distancia (m)	dBA
50	63
100	60
200	57
400	54
800	51
1600	48

• **Calculo de distancias y definición del nivel sonoro**

- 40-

Ubicación de fuentes de ruido adyacentes al conjunto



Calle de tráfico lento 50m (45dBA)

Vías de transmisión exterior - conjunto	(Dx2)=-3dBA
Cálculo de distancia (m)	dBA
50	45
100	42
200	39
400	36
800	33

Residencia tranquila (conversación) 1m 63dBA

Vías de transmisión exterior - conjunto	(Dx2)=3dBA
Cálculo de distancia (m)	dBA
1	63
2	60
4	57
8	54
16	51
32	48
64	45
128	42
256	39
512	36

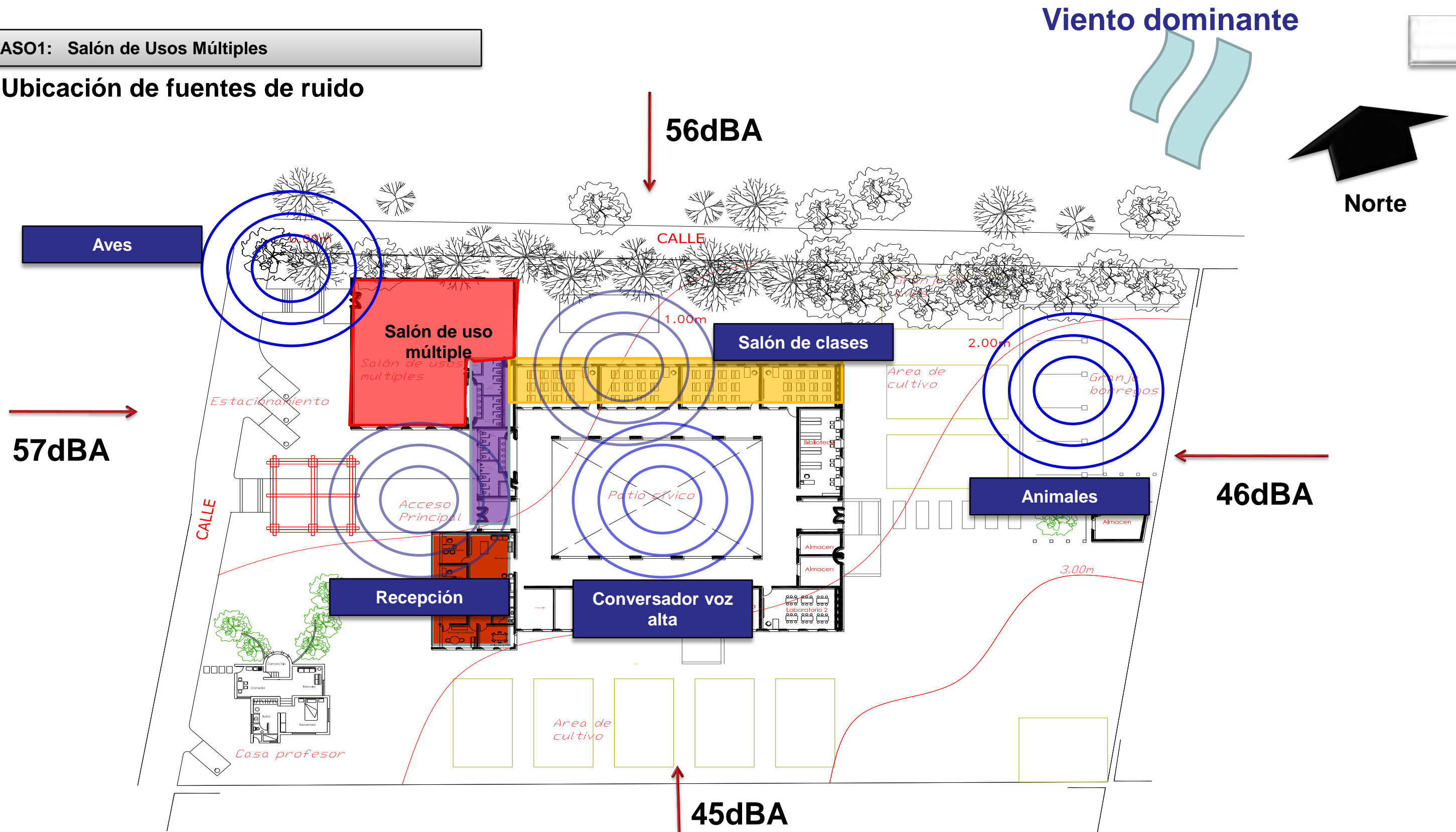
Vías de transmisión exterior - conjunto	(Dx2)=3dBA
Cálculo de distancia (m)	dBA
1	43
2	40
4	37
8	34

■ ANALISIS DEL ENTORNO INMEDIATO

CASO1: Salón de Usos Múltiples

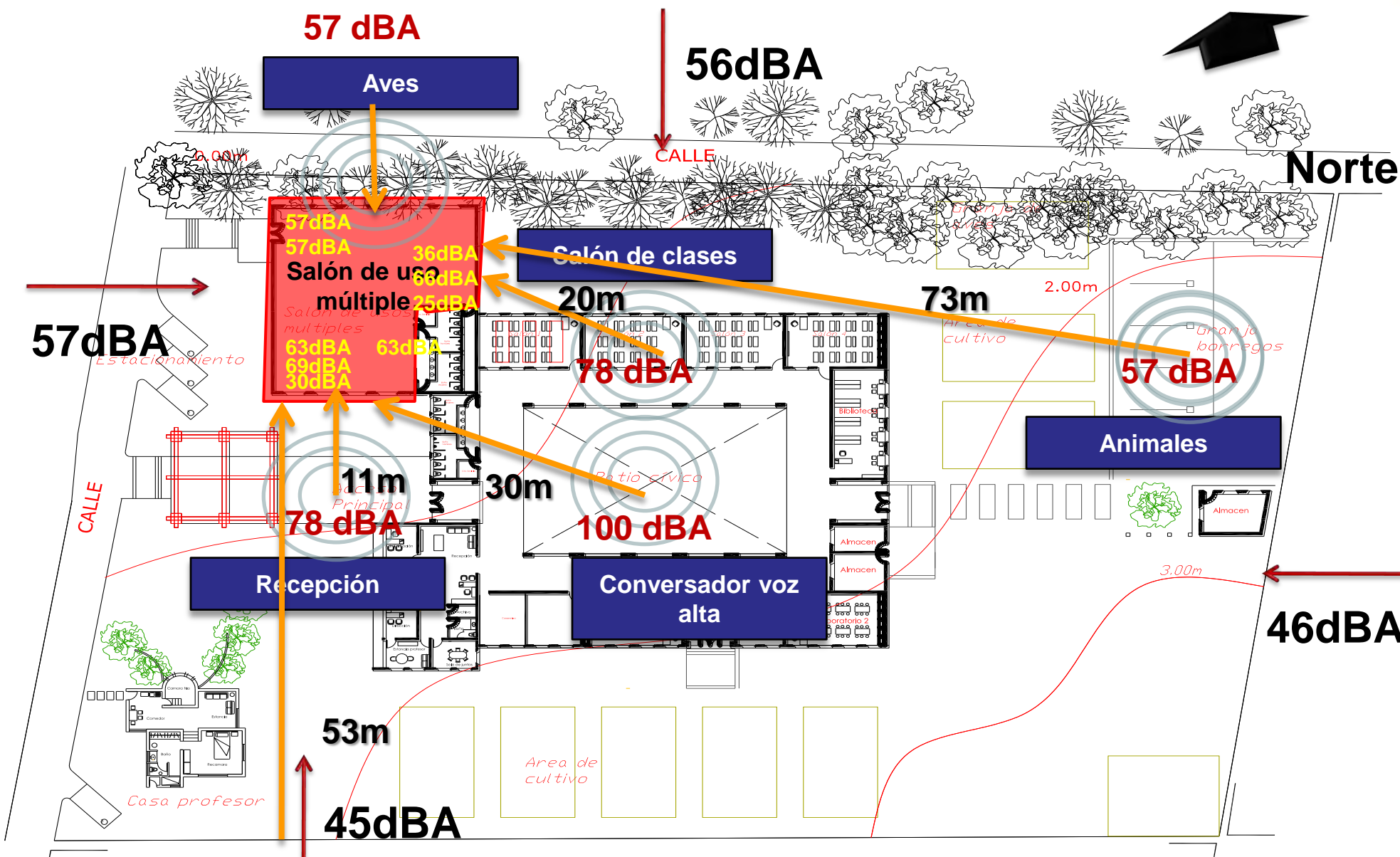
» Ubicación de fuentes de ruido

- 41 -



■ Cálculo de distancias y definición del nivel sonoro

- 42 -



Conversador voz alta(78dBA)

Vías de transmisión exterior - conjunto (Dx2)=3dBA

Cálculo de distancia (m)	dBA
1	78
2	75
4	72
8	69
16	66
32	63

Animales aves(57dBA)

Vías de transmisión exterior - conjunto (Dx2)=3dBA

Cálculo de distancia	dBA
1	57
2	54
4	51
8	48
16	45
32	42
64	39
128	36

Fuente sonora interior	Nivel dBA
Residencia tranquila	39
Conversador tranquilo	63
Animales (aves)	57
Auditorio aplausos	88
Conversador voz alta	100

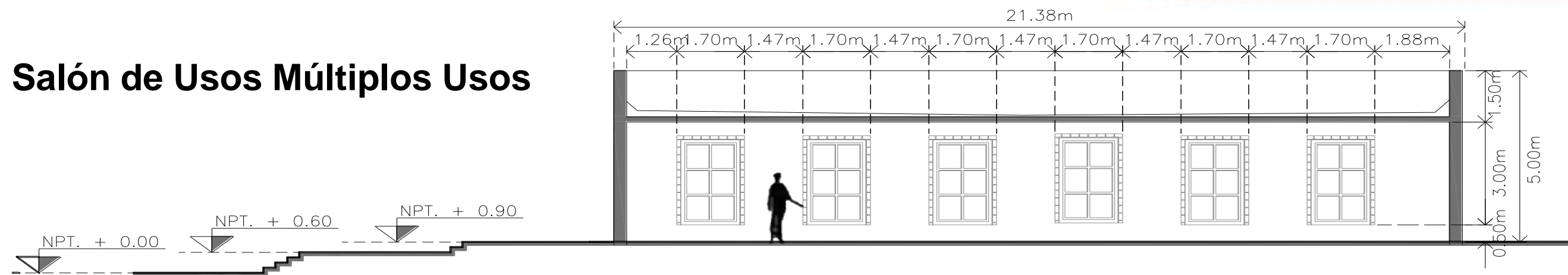
1. Rodriguez Viqueira Manuel et al, Introducción a la arquitectura bioclimática. UAM-LIMUSA, México 2002

Conversador voz alta(100dBA)

Vías de transmisión exterior - conjunto (Dx2)=1dBA

Cálculo de distancia	dBA
1	100
2	97
4	94
8	91
16	88
32	85

Salón de Usos Múltiplos Usos



Corte

Fachada Norte, ventanas con
doble acristalamiento de 3mm de
espesor NRC = 0.04

60dBA

Muros de adobe de 30 cm de
espesor, con aplanado
interior de yeso NRC 0.06



57dBA

66dBA

63dBA

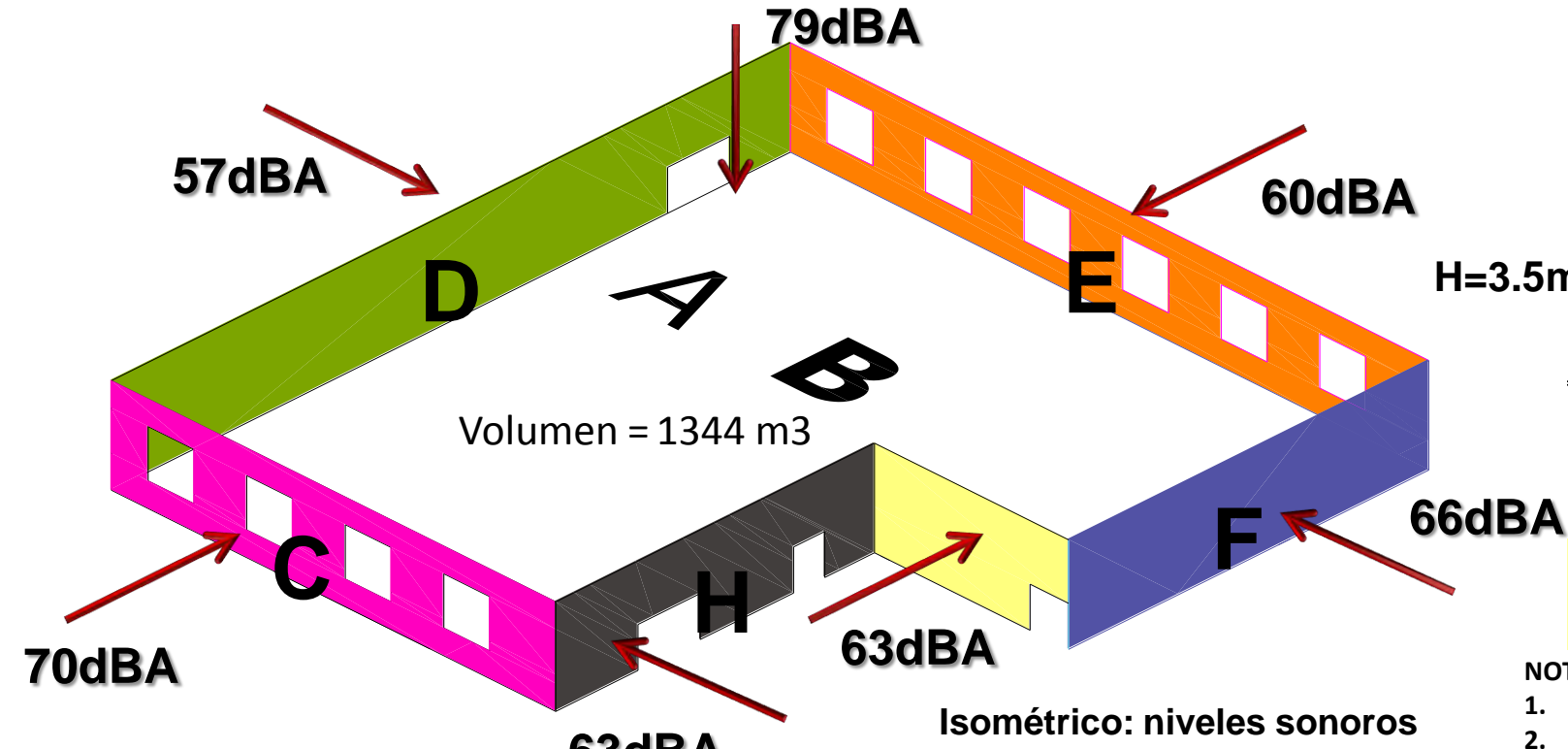
Losa con estructura
de vigueta y
bovedilla

Planta

70dBA

Fachada sur con
cristal de 3mm de
espesor





Nivel máximo de
ruido de fondo (dBA)

Tiempo de reverberación
recomendable

Reunión de trabajo
y conferencia social

35-45

1.3 - 1.9

Resultados de
análisis

55.5

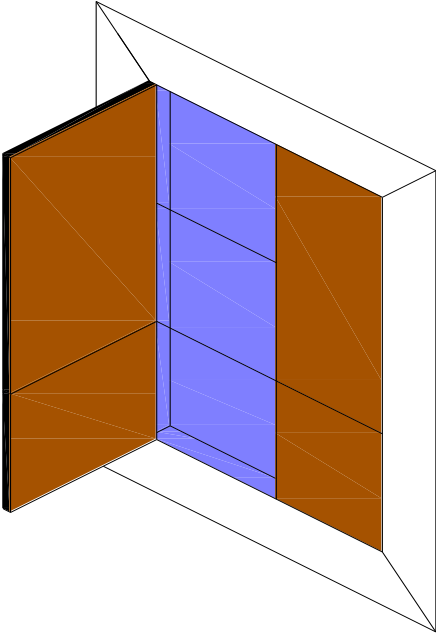
4.9

- NOTA: Los datos de STC, TLA, niveles de sonoras fueron tomados de los siguientes libros.
1. Rodriguez Viqueira Manuel et al, Introducción a la arquitectura bioclimática. UAM-LIMUSA, México 2002.
 2. Recuero López Manuel. Acústica arquitectura aplicada. Paraninfo, España 1999.
 3. Harris Cyril M. Noise control in building: an guide for architects and engineers McGraw-Hill, United States,1994
 4. www.Soundblox.com

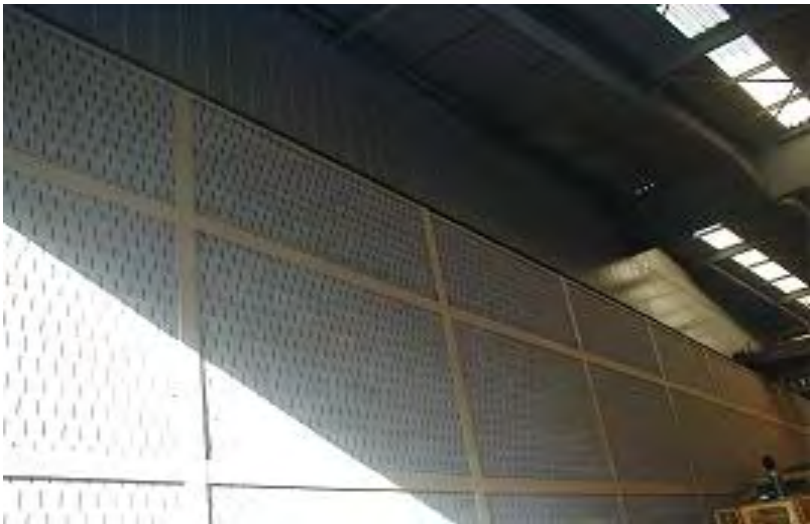
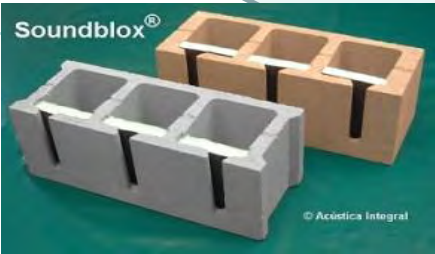
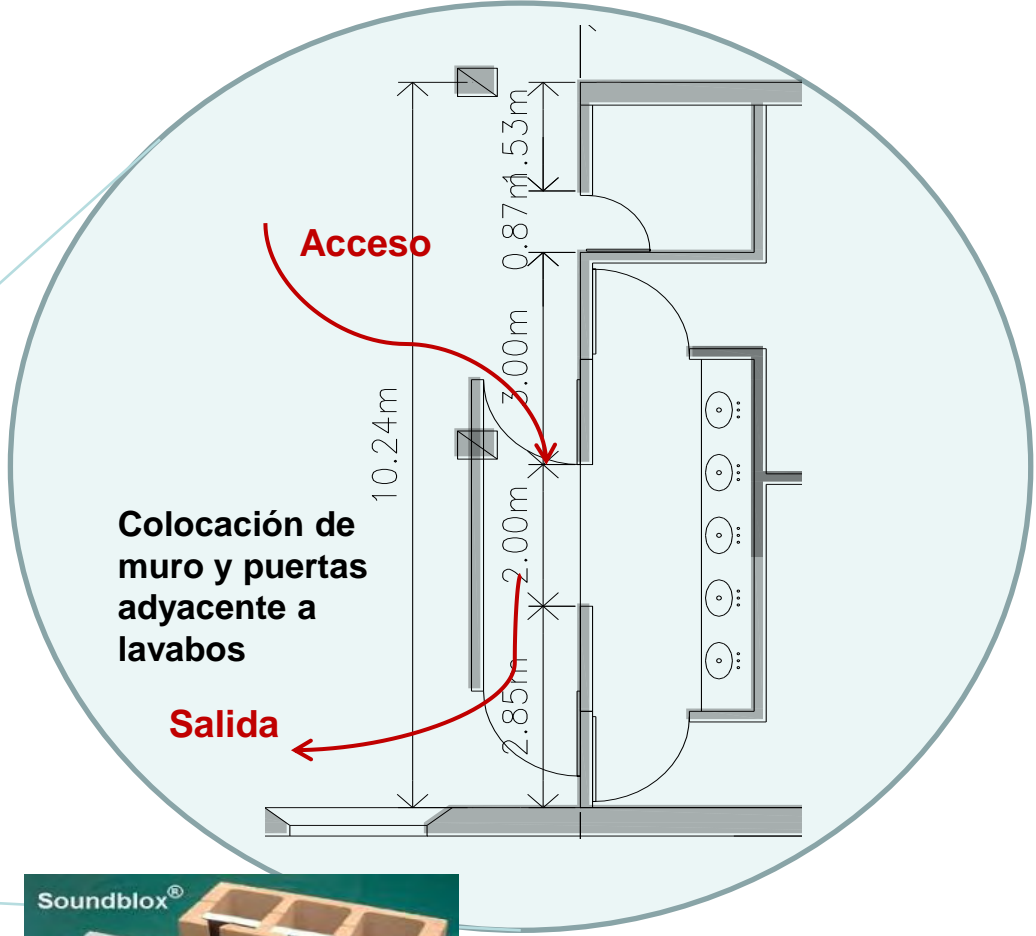
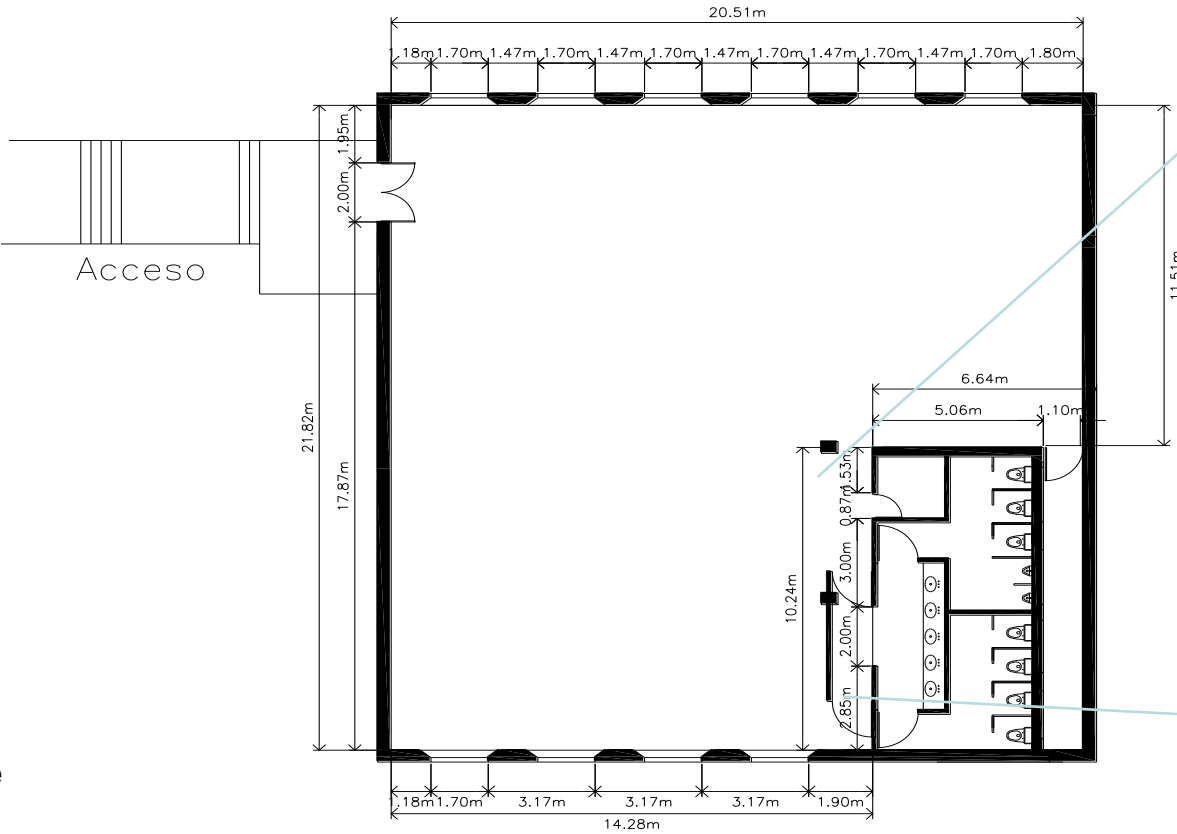
Análisis de Salón de Usos múltiples

Barrera	Material de Barrera	Superficie (m2)	Coeficiente de absorción del material NRC	Superficie de Absorción m2	Grado de aislamiento STC	Coeficiente de transmisión TLA	(b) TLA compuesto	(a) Niveles de Ruido (dBA)	Suma dBA (a-b)
A	Techo bovedilla	384	0.06	19.2	47	44	44	79	35
B	Piso concreto	384	0.01	3.84	-----	-----	-----	-----	-----
C	Muro de adobe aplanado yeso	32.3	0.06	1.938	51	48	27	70	43
	Vidrio 3mm de espesor	17.68	0.04	0.7072	26	23			
D	Muro de adobe aplanado yeso	72.17	0.06	4.3302	51	48	42	57	15
	Puerta de madera solida	4.2	0.18	0.756	34	31			
E	Muro de adobe aplanado yeso	45.3	0.06	2.718	51	48	38	60	22
	Doble vidrio de 3mm de espesor	26.5	0.04	1.06	37	34			
F	Muro de adobe aplanado yeso	40.3	0.06	2.418	51	48	48	66	18
G	Muro de adobe aplanado yeso	20.93	0.06	1.2558	51	48	26	63	37
	Puerta de madera	2.3	0.1	0.23	19	16			
H	Muro de adobe aplanado yeso	22.2	0.06	1.332	51	48	7.5	63	55.5
	Puerta de madera	1.83	0.1	0.183	19	16			
	Aire	4.2	0	0	0	0			
	Total=	1057.91	Total=	39.9682	Total dBA=				55.5

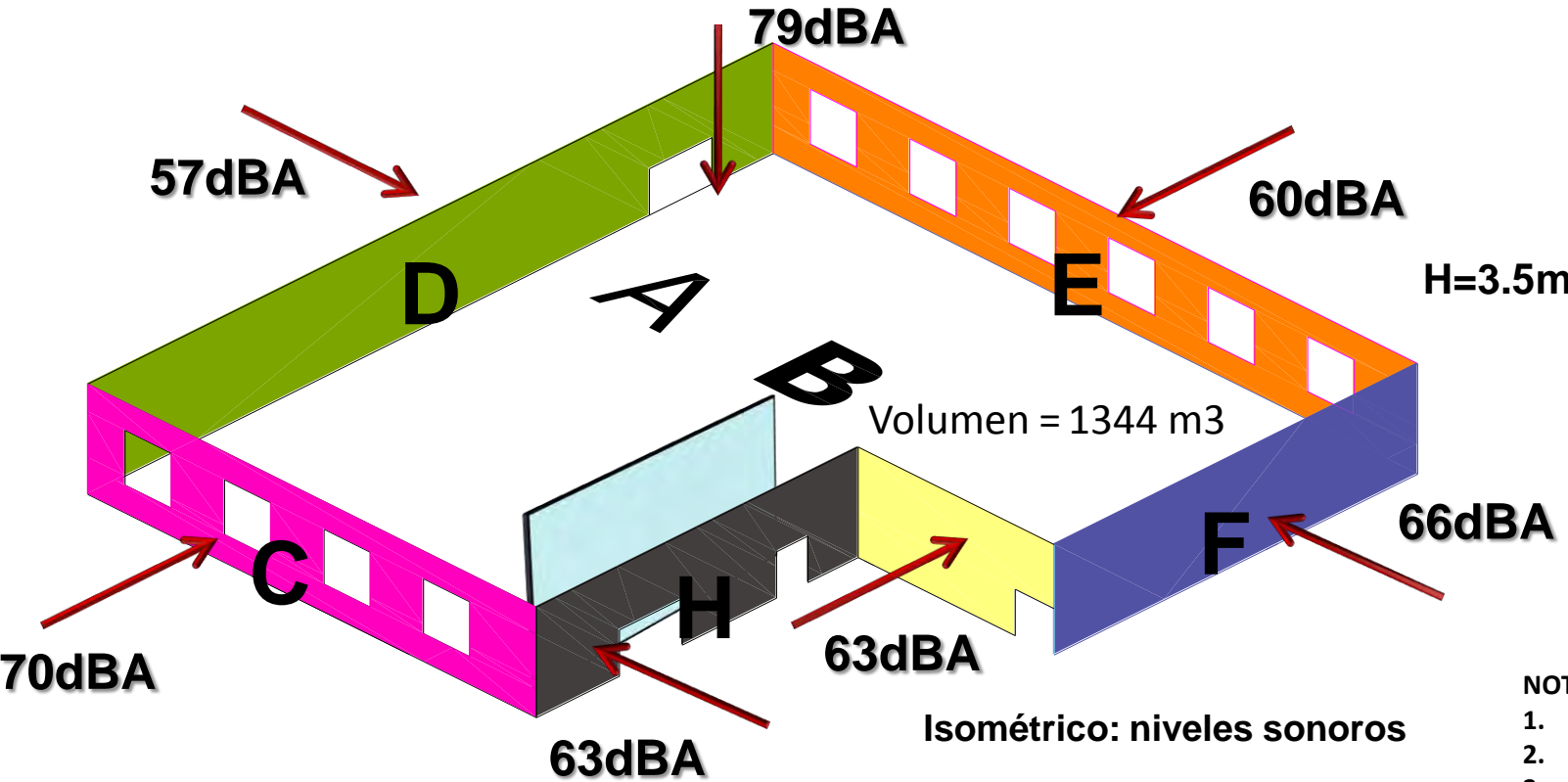
• Propuesta



Sistema de control acústico y
lumínico en ventanas, mediante
hojas abatibles de madera
sólida,



Soundblox® bloque de hormigón acústico, color gris de 490 x 190 x 190 mm. con un coeficiente de absorción de 0,72NRC



Reunión de
trabajo y
conferencia social
Resultados de
análisis

Nivel máximo de
ruido de fondo (dBA) Tiempo de reverberación
recomendable

35-45 1.3 – 1.9

46 1.0

- 46 -

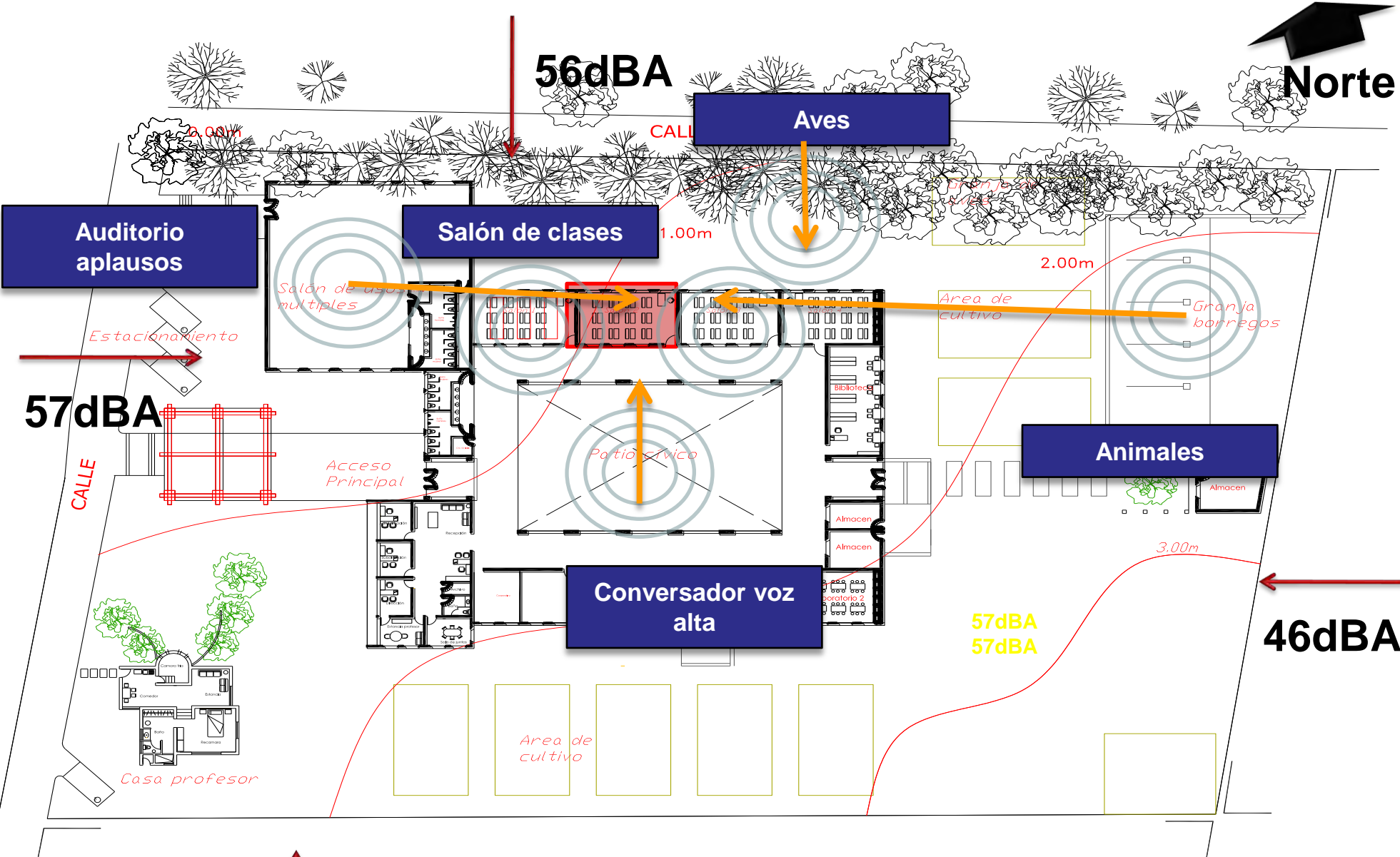
- NOTA: Los datos de STC, TLA, niveles de sonoras fueron tomados de los siguientes libros.
1. Rodríguez Viqueira Manuel et al, Introducción a la arquitectura bioclimática. UAM-LIMUSA, México 2002.
 2. Recuero López Manuel. Acústica arquitectura aplicada. Paraninfo, España 1999.
 3. Harris Cyril M. Noise control in building: an guide for architecs and enginneers McGraw-Hill, United States,1994
 4. www.Soundblox.com

Evaluación de Propuesta

Barrera	Material de Barrera	Superficie (m2)	Coeficiente de absorción del material NRC	Superficie de Absorción m2	Grado de aislamiento STC	Coeficiente de transmisión TLA	(b) TLA compuesto	(a) Niveles de Ruido (dBA)	Suma dBA (a-b)	
A	Techo bovedilla	384.0	0.06	23.04	47	44	44	79	35	
B	Piso loseta cerámica	384.0	0.05	19.2	-----	-----	-----	-----	-----	
C	Muro Soundblox	33.2	0.72	23.904	53	50	35	70	35	
	Madera abatimiento ventana	17.7	0.18	3.1824	34	31				
D	Muro Soundblox	72.2	0.72	51.9912	53	50	45	57	12	
	Puerta de madera solida	4.2	0.18	0.756	37	34				
E	Muro Soundblox	45.3	0.72	32.616	53	50	35	60	25	
	Madera abatimiento ventana	26.5	0.18	4.77	34	31				
F	Muro Soundblox	40.3	0.72	29.016	51	48	48	66	18	
G	Soundblox	20.9	0.72	15.0696	53	50	26	63	37	
	Puerta de madera	2.3	0.1	0.23	19	16				
H	Muro Soundblox	22.2	0.72	15.984	53	50	23	63	40	
	Puerta de madera	6.0	0.1	0.6	19	16				
Total=		1058.82	Total=		220.3592	Total dBA=				46

CASO 2: Salón de clases

Calculo de distancias y definición del nivel sonoro



Fuente sonora interior	Nivel dBA
Residencia tranquila	39
Conversador tranquilo	63
Animales (aves)	57
Auditorio aplausos	88
Conversador voz alta	100

1. Rodriguez Viqueira Manuel et al, Introducción a la arquitectura bioclimática. UAM-LIMUSA, México 2002

- 47 -

Conversador voz alta(78dBA)

Vias de transmisión exterior - conjunto	(Dx2)=3dBA
Cálculo de distancia (m)	dBA
1	78
2	75
4	72
8	69
16	66
32	63

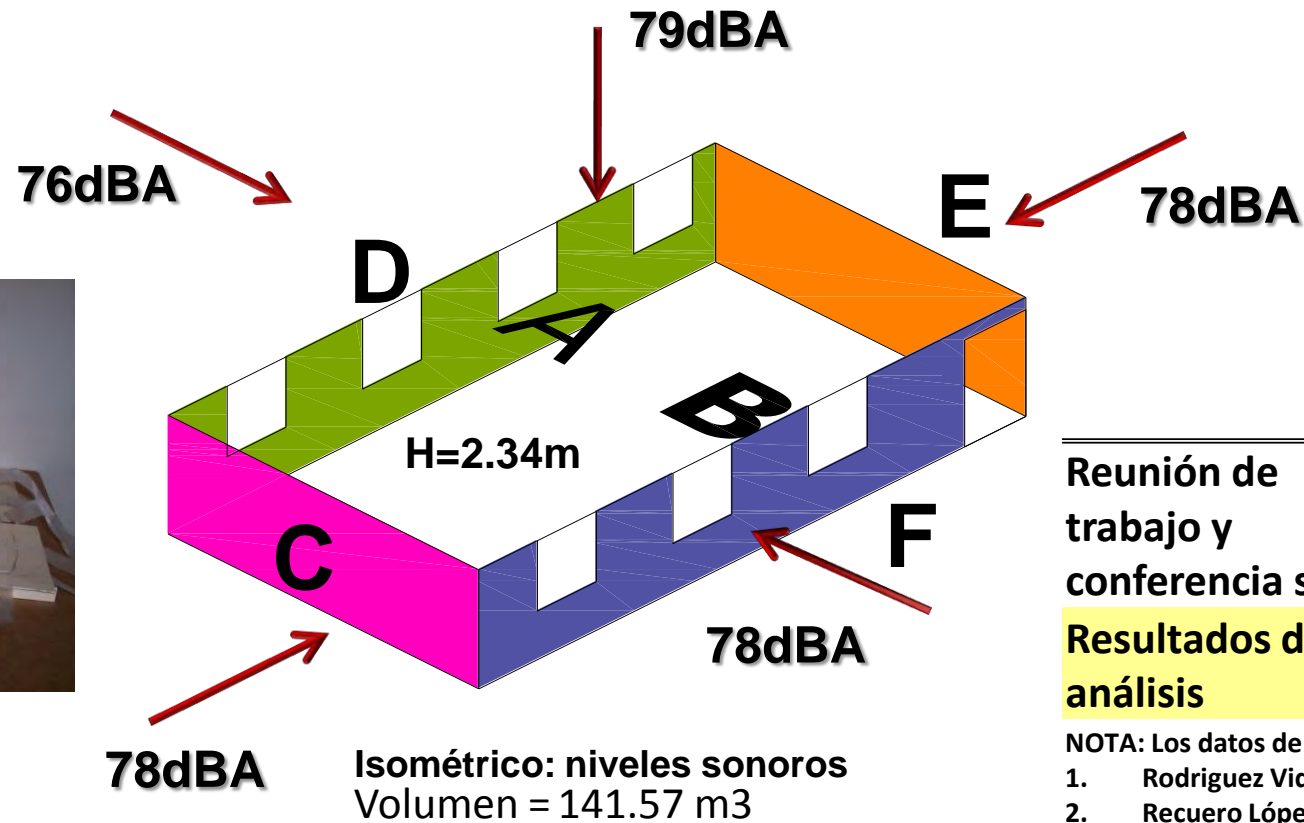
Animales aves(57dBA)

Vias de transmisión exterior – conjunto	(Dx2)=3dBA
Cálculo de distancia	dBA
1	57
2	54
4	51
8	48
16	45
32	42
64	39
128	36

Aulas de clase (78dBA)

45dBA

Vias de transmisión exterior - conjunto	(Dx2)=3dBA
Cálculo de distancia	dBA
1	78
2	75
4	72
8	69
16	66



Reunión de
trabajo y
conferencia social

Resultados de
análisis

Nivel máximo de
ruido de fondo
(dBA)

Tiempo de
reverberación
recomendable

38-47

0.5 – 0.9

41

0.9

NOTA: Los datos de STC, TLA, niveles de sonoras fueron tomados de los siguientes libros.

1. Rodriguez Viqueira Manuel et al, Introducción a la arquitectura bioclimática. UAM-LIMUSA, México 2002.
2. Recuero López Manuel. Acústica arquitectura aplicada. Paraninfo, España 1999.
3. Harris Cyril M. Noise control in building: an guide for architecs and engineers McGraw-Hill, United States,1994
4. www.Soundblox.com

- 48 -

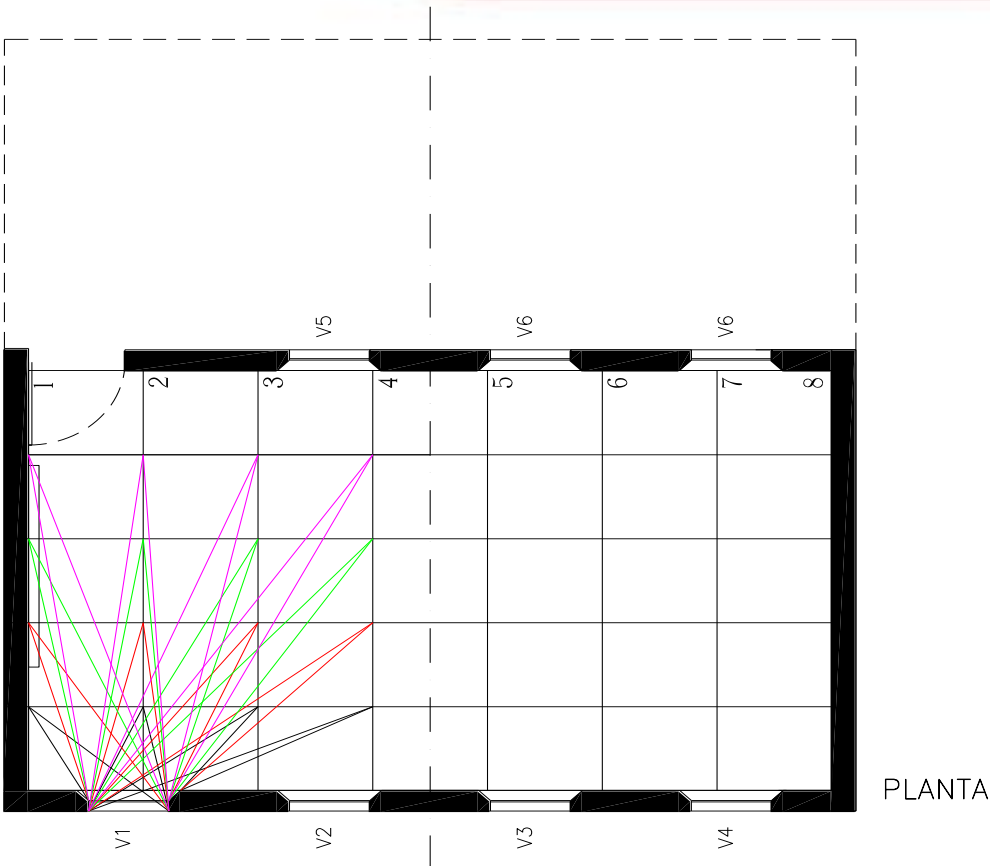
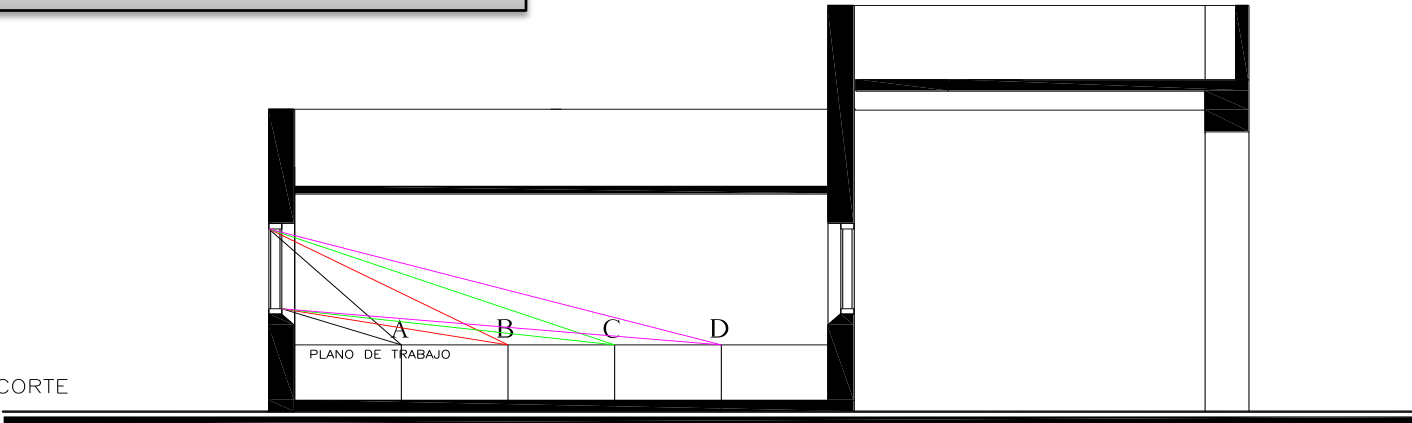
• Análisis de Salón de Usos múltiples

Barrera	Material de Barrera	Superficie (m2)	Coeficiente de absorción del material NRC	Superficie de Absorción m2	Grado de aislamiento STC	Coeficiente de transmisión TLA	(b) TLA compuesto	(a) Niveles de Ruido (dBA)	Suma dBA (a-b)	
A	Tragaluz (doble cristal de 3mm)	4.78	0.04	0.1912	37	34	31	79	48	
	Entablillado con vigas de madera	55.8	0.18	10.035	34	31				
B	Piso loseta cerámica	60.5	0.05	3.025	-----	-----	-----	-----	-----	
C	Muro de adobe aplanado yeso	14.3	0.35	4.9945	51	48	48	78	30	
D	Muro de adobe aplanado yeso	62.3	0.06	3.7356	51	48	44	78	34	
	Doble vidrio de 3mm de espesor	4.2	0.04	0.168	37	34				
E	Muro de adobe aplanado yeso	14.3	0.06	0.858	51	48	48	76	28	
H	Muro de adobe aplanado yeso	17.3	0.06	1.038	51	48	38	78	40	
	Doble vidrio de 3mm de espesor	3.6	0.04	0.144	37	34				
	Puerta de madera solida	2.5	0.18	0.4536	34	31				
	Total=	234.7	Total=	24.4517	Total dBA=					41

12. EVALUACIÓN DE CONFORT LUMÍNICO

CALCULO DE ILUMINACION METODO GRAFICO
Proyecto: Escuela Rural con diseño bioclimático
Clima: BS1k'w(e)g
Bioclima: Semifrío- seco
Latitud: 19°42'
Longitud: 98°49'
Altitud: 2300msn

CASO 1: SALON DE CLASES

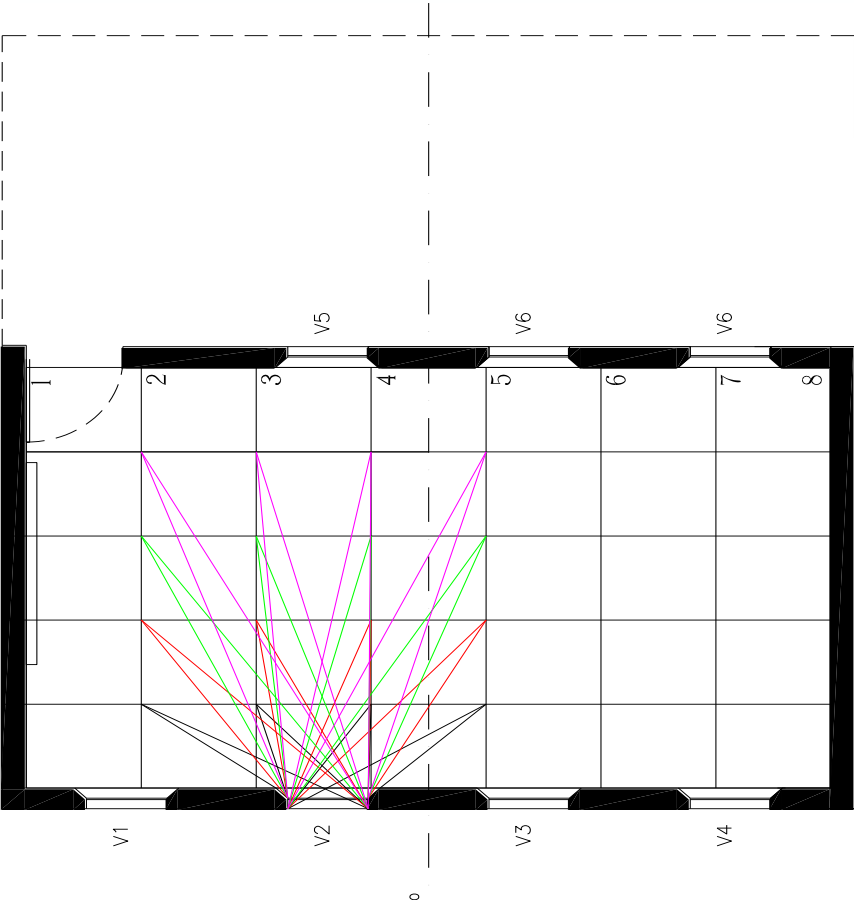
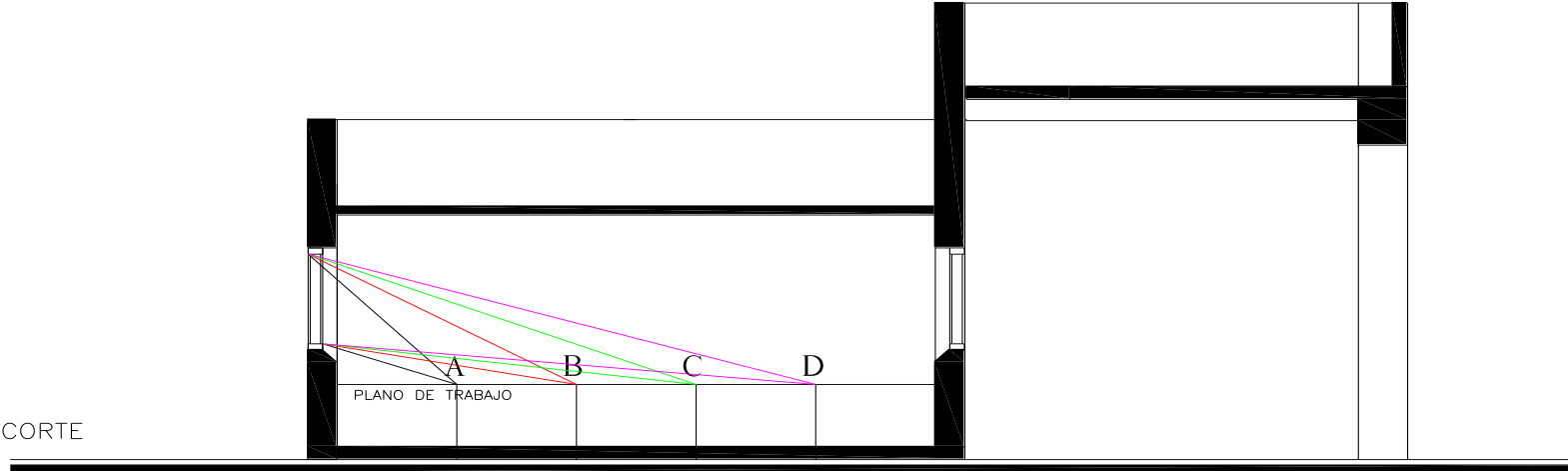


HOJA DE CALCULO VENTANA V-1 V-4

Referencia de puntos analizados		Escala A						Escala B				Fc =1 S =.9 Fm =.75 0.675	CC	CRI	FD	Cielo de
		Lectura Superior		C.Celeste inicial	Angulos Superior		Altitud media	Lecturas Izquierda		Factor de corrección	C.Celeste		C. Celeste corregida	Comp. Reflejada	Factor de	diseño
		1	2	1 2	4	5	(4 + 5)/2	7	8	7 + 8	3 x 9		10 x 11	interior	día 12 + 13	10,000 lux
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		12	13	15	16
A	1 8	10	1.5		46	20	33	0.43	0.26	0.17	8.7	0.675	5.85225	1.35	7.20225	720.225
	2 7			8.5				0.12	0.25	0.37	8.9		5.98725		7.33725	733.725
	3 6							0.38	0.46	-0.08	8.4		5.6835		7.0335	703.35
	4 5							0.48	0.49	-0.01	8.5		5.73075		7.08075	708.075
B	1 8	3.65	0.39		30	10	20	0.34	0.18	0.16	3.4		2.3085		3.6585	365.85
	2 7			3.3				0.07	0.16	0.23	3.5		2.35575		3.70575	370.575
	3 6							0.23	0.36	-0.13	3.1		2.11275		3.46275	346.275
	4 5							0.42	0.46	-0.04	3.2		2.1735		3.5235	352.35
C	1 8	1.7	0.15		22	7	14.5	0.19	0.11	0.08	1.6		1.10025		2.45025	245.025
	2 7			1.6				0.1	0.1	0.2	1.8		1.18125		2.53125	253.125
	3 6							0.16	0.28	-0.12	1.4		0.96525		2.31525	231.525
	4 5							0.33	0.37	-0.04	1.5		1.01925		2.36925	236.925
D	1 8	1	0.08		17	5	11	0.18	0.08	0.1	1.0		0.6885		2.0385	203.85
	2 7			0.9				0.04	0.08	0.12	1.0		0.702		2.052	205.2
	3 6							0.13	0.22	-0.09	0.8		0.56025		1.91025	191.025
	4 5							0.22	0.33	-0.11	0.8		0.54675		1.89675	189.675

CASO 1: SALON DE CLASES

CALCULO DE ILUMINACION METODO GRAFICO
Proyecto: Escuela Rural con diseño bioclimático
Clima: BS1k'w(e)g
Bioclima: Semifrío– seco
Latitud: 19°42'
Longitud: 98°49'
Altitud: 2300msn

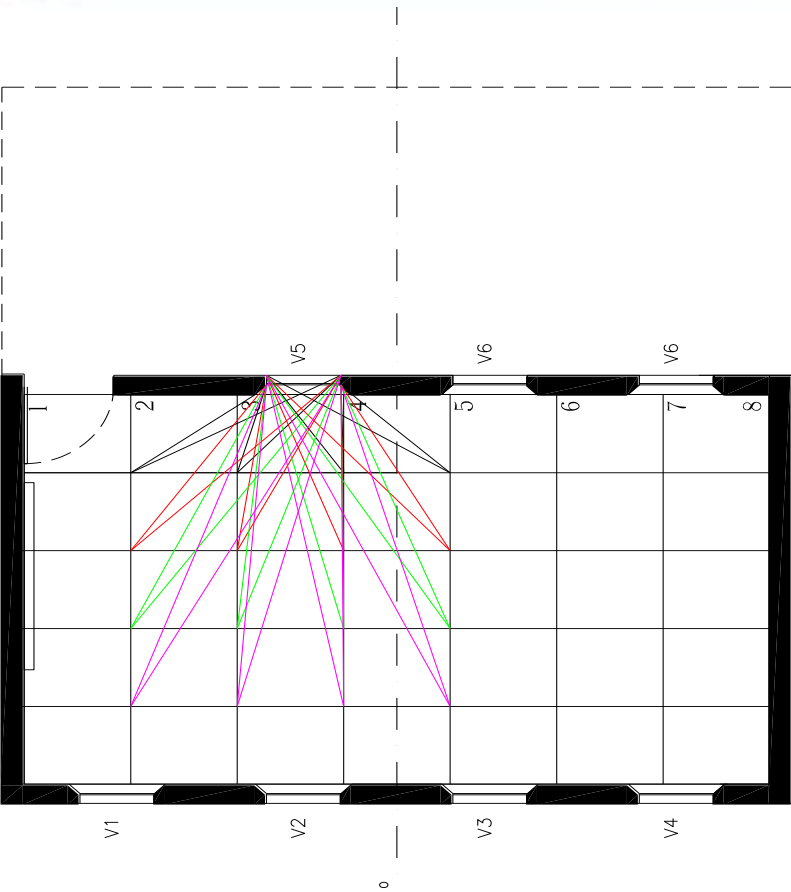
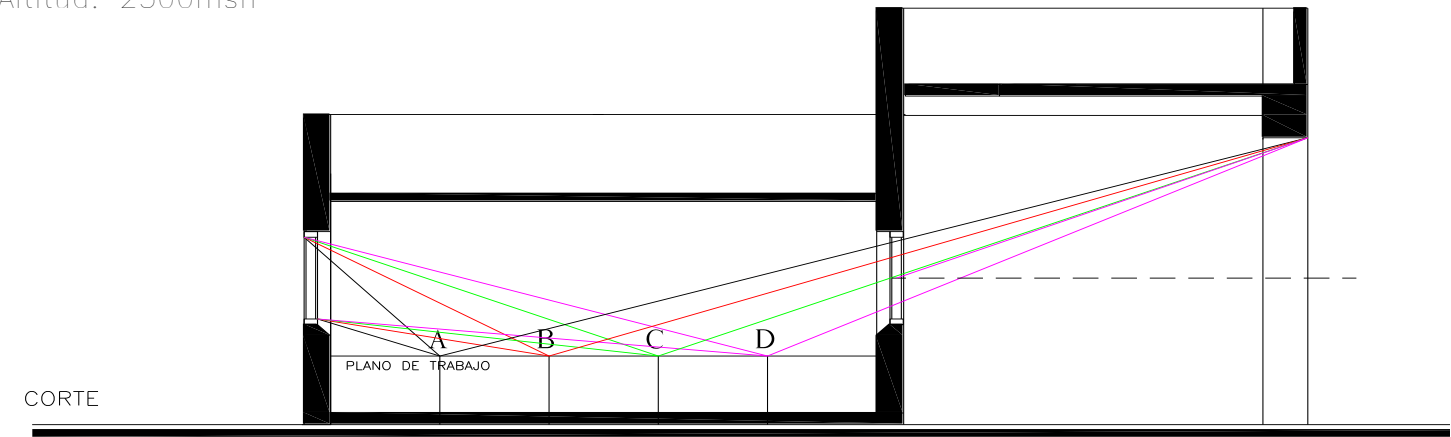


HOJA DE CALCULO VENTANA V-2 V-3

Referencia de puntos analizados		Escala A						Escala B				Fc =1 S =.9 Fm =.75	CC	CRI	FD	Cielo de	
		Lectura		C.Celeste inicial	Angulos			Altitud media	Lecturas		Factor de corrección		C.Celeste	C. Celeste corregida	Comp. Reflejada	Factor de	diseño
		Superior	Inferior	1 2	Superior	Inferior		(4 + 5)/2	Izquierda	Derecha	7 + 8		3 x 9	10 x 11	interior	día 12 + 13	10,000 lux
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	15	16
A	2 7	10	1.5		46	20	33	0.48	0.45	0.03	8.5	0.675	5.75775	1.35	7.10775	710.775	
	3 6			8.5				0.39	0.16	0.23	8.7		5.89275		7.24275	724.275	
	4 4			0.025				0.34	-0.315	8.2	5.524875		6.874875		687.4875		
	5 5			0.42				0.47	-0.05	8.5	5.70375		7.05375		705.375		
B	2 7	3.65	0.39		30	10	20	0.42	0.29	0.13	3.4		2.28825		3.63825	363.825	
	3 6			3.3				0.27	0.08	0.19	3.5		2.32875		3.67875	367.875	
	4 4			0.02				0.21	0.19	3.5	2.32875		3.67875		367.875		
	5 5			0.3				0.39	-0.09	3.2	2.13975		3.48975		348.975		
C	2 7	1.7	0.15		22	7	14.5	0.34	0.28	0.06	1.6		1.08675		2.43675	243.675	
	3 6			1.6				0.19	0.06	0.13	1.7		1.134		2.484	248.4	
	4 4			0.01				0.15	-0.14	1.4	0.95175		2.30175		230.175		
	5 5			0.22				0.31	-0.09	1.5	0.9855		2.3355		233.55		
D	2 7	1	0.08		17	5	11	0.28	0.2	0.08	1.0		0.675		2.025	202.5	
	3 6			0.9				0.15	0.1	0.05	1.0		0.65475		2.00475	200.475	
	4 4			0.01				0.12	-0.11	0.8	0.54675		1.89675		189.675		
	5 5			0.13				0.22	-0.09	0.8	0.56025		1.91025		191.025		

CASO 1: SALON DE CLASES

CALCULO DE ILUMINACION METODO GRAFICO
Proyecto: Escuela Rural con diseño bioclimático
Clima: BS1k'w(e)g
Bioclima: Semifrío– seco
Latitud: 19°42'
Longitud: 98°49'
Altitud: 2300msn

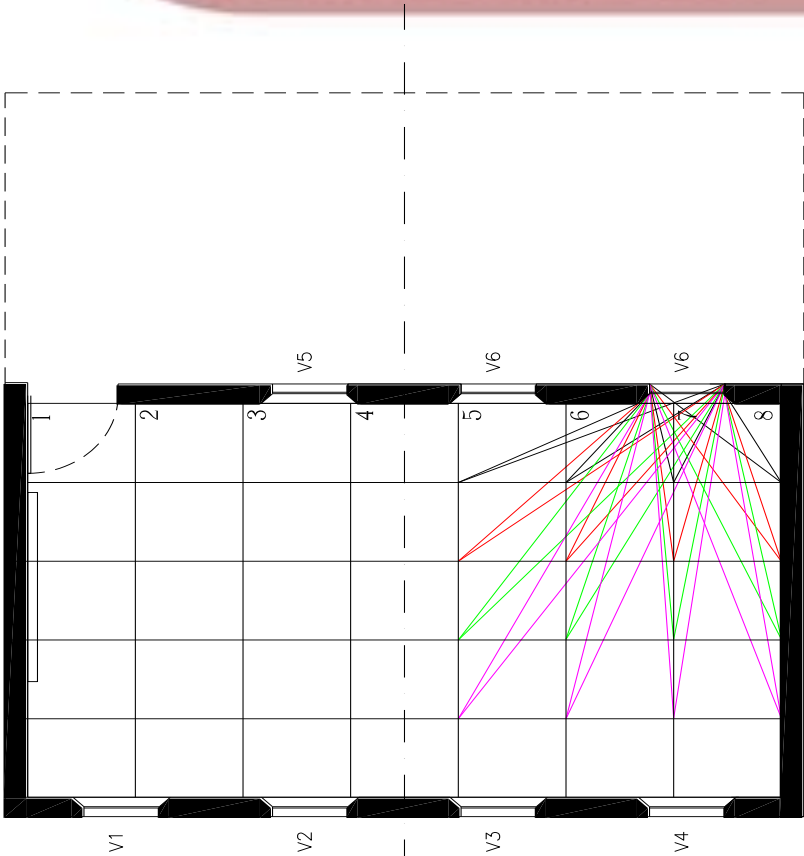
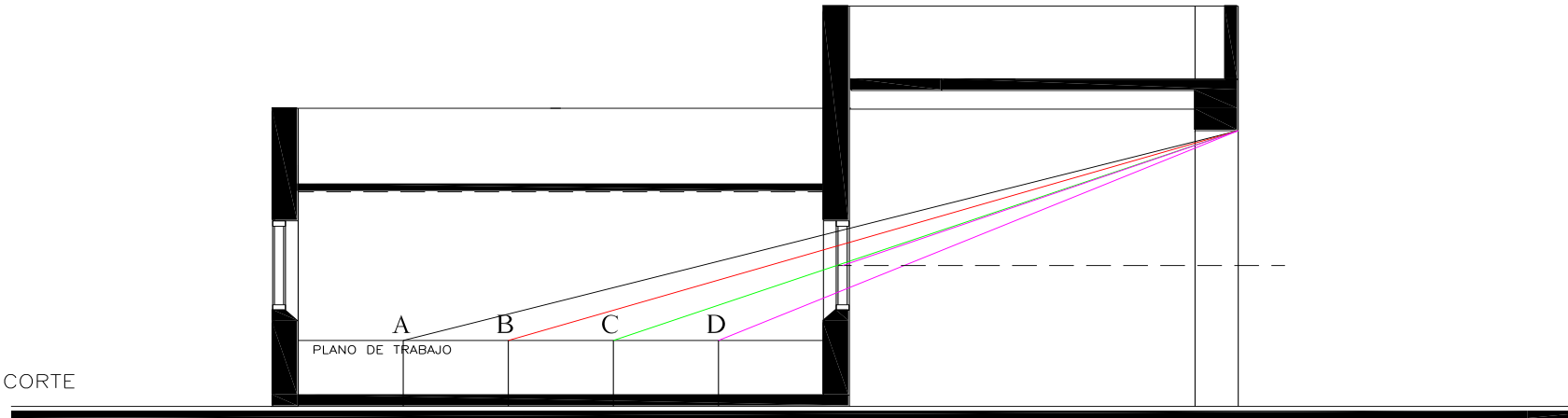


HOJA DE CALCULO VENTANA V5–V6

Referencia de puntos analizados		Escala A						Escala B				Fc =1 S =.9 Fm =.75	CC	CRI	FD	Cielo de	
		Lectura		C.Celeste inicial	Angulos		Altitud media	Lecturas		Factor de corrección	C.Celeste		S =.9	C. Celeste corregida	Comp. Reflejada	Factor de	diseño
		Superior	Inferior	1 2	Superior	Inferior	(4 + 5)/2	Izquierda	Derecha	7 + 8	3 x 9		Fm =.75	10 x 11	interior	día 12 + 13	10,000 lux
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	15	16
D	2 7	2.6	0.4		21	20	20.5	0.48	0.45	0.03	2.2	0.675	1.50525	0.1125	1.61775	161.775	
	3 6			2.2				0.39	0.16	0.23	2.4		1.64025		1.75275	175.275	
	4 4							0.025	0.34	-0.315	1.9		1.272375		1.384875	138.4875	
	5 5							0.42	0.47	-0.05	2.2		1.45125		1.56375	156.375	
C	2 7	1.6	0.4		22	11	16.5	0.42	0.29	0.13	1.3		0.89775		1.01025	101.025	
	3 6			1.2				0.27	0.08	0.19	1.4		0.93825		1.05075	105.075	
	4 4							0.02	0.21	0.19	1.4		0.93825		1.05075	105.075	
	5 5							0.3	0.39	-0.09	1.1		0.74925		0.86175	86.175	
B	2 7	14	0.2		19	7	13	0.34	0.28	0.06	13.9		9.3555		9.468	946.8	
	3 6			13.8				0.19	0.06	0.13	13.9		9.40275		9.51525	951.525	
	4 4							0.01	0.15	-0.14	13.7		9.2205		9.333	933.3	
	5 5							0.22	0.31	-0.09	13.7		9.25425		9.36675	936.675	
A	2 7	1	0		17	6	11.5	0.28	0.2	0.08	1.1		0.729		0.8415	84.15	
	3 6			1.0				0.15	0.1	0.05	1.1		0.70875		0.82125	82.125	
	4 4							0.01	0.12	-0.11	0.9		0.60075		0.71325	71.325	
	5 5							0.13	0.22	-0.09	0.9		0.61425		0.72675	72.675	

CASO 1: SALON DE CLASES

CALCULO DE ILUMINACION METODO GRAFICO
Proyecto: Escuela Rural con diseño bioclimático
Clima: BS1k'w(e)g
Bioclima: Semifrío– seco
Latitud: 19°42'
Longitud: 98°49'
Altitud: 2300msn



HOJA DE CALCULO VENTANA V-7

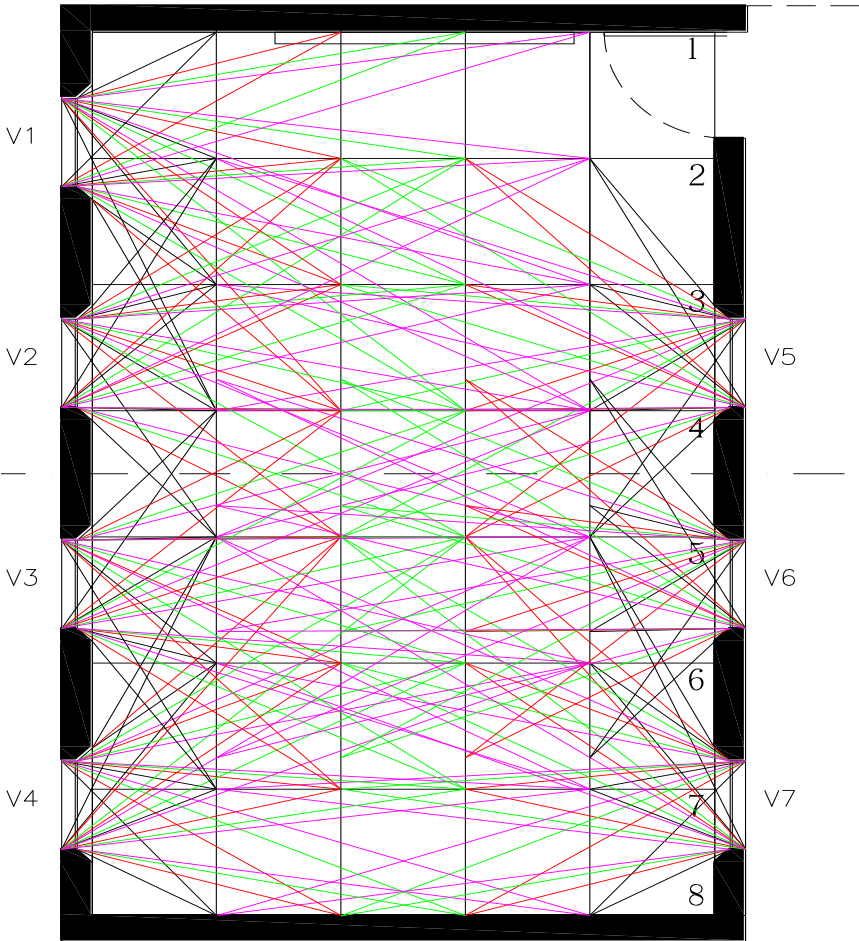
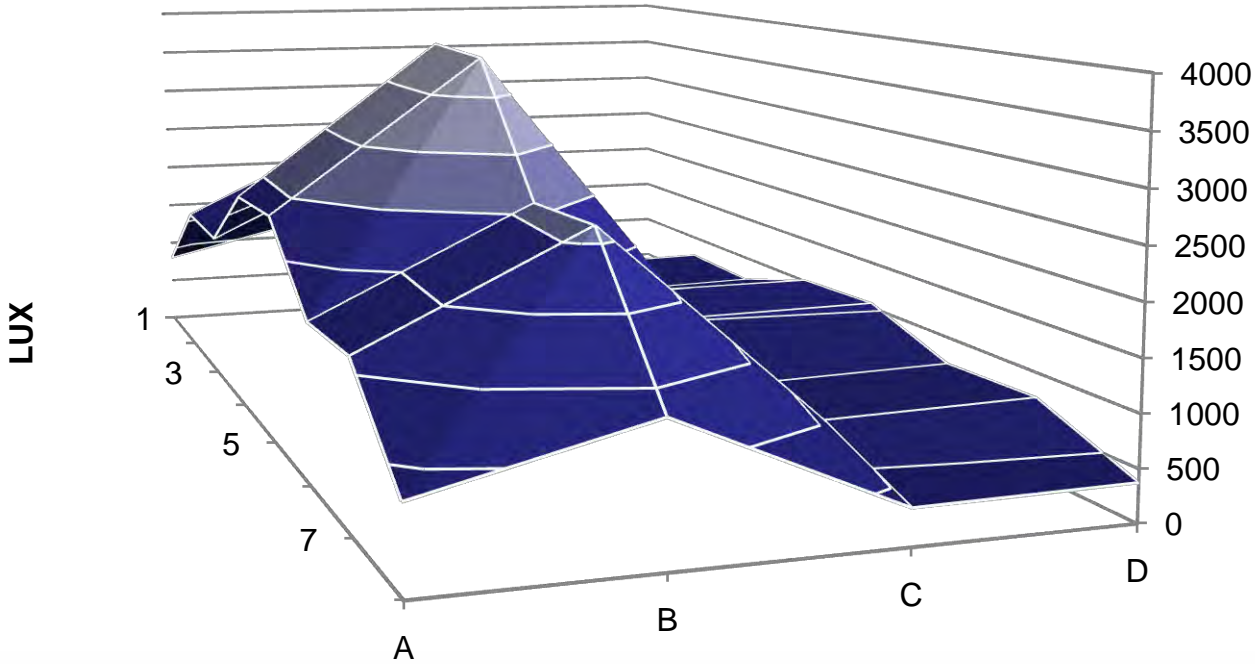
Referencia de puntos analizados		Escala A						Escala B				Fc =1	CC	CRI	FD	Cielo de
		Lectura		C.Celeste inicial	Angulos		Altitud media	Lecturas		Factor de corrección	C.Celeste	S =.9	C. Celeste corregida	Comp. Reflejada	Factor de	diseño
		Superior	Inferior	1 2	Superior	Inferior	(4 + 5)/2	Izquierda	Derecha	7 + 8	3 x 9	Fm =.75	10 x 11	interior	día 12 + 13	10,000 lux
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16
D	1 8	2.6	0.4		21	20	20.5	0.43	0.26	0.17	2.4	0.675	1.59975	0.1125	1.71225	171.225
	2 7			2.2				0.12	0.25	0.37	2.6		1.73475		1.84725	184.725
	3 6			0.38				0.46	-0.08	2.1	1.431		1.5435		154.35	
	4 5			0.48				0.49	-0.01	2.2	1.47825		1.59075		159.075	
C	1 8	1.6	0.4		22	11	16.5	0.34	0.18	0.16	1.4		0.918		1.0305	103.05
	2 7			1.2				0.07	0.16	0.23	1.4		0.96525		1.07775	107.775
	3 6			0.23				0.36	-0.13	1.1	0.72225		0.83475		83.475	
	4 5			0.42				0.46	-0.04	1.2	0.783		0.8955		89.55	
B	1 8	14	0.2		19	7	13	0.19	0.11	0.08	13.9		9.369		9.4815	948.15
	2 7			13.8				0.1	0.1	0.2	14.0		9.45		9.5625	956.25
	3 6			0.16				0.28	-0.12	13.7	9.234		9.3465		934.65	
	4 5			0.33				0.37	-0.04	13.8	9.288		9.4005		940.05	
A	1 8	1	0		17	6	11.5	0.18	0.08	0.1	1.1		0.7425		0.855	85.5
	2 7			1.0				0.04	0.08	0.12	1.1		0.756		0.8685	86.85
	3 6			0.13				0.22	-0.09	0.9	0.61425		0.72675		72.675	
	4 5			0.22				0.33	-0.11	0.9	0.60075		0.71325		71.325	

CASO 1: SALON DE CLASES

CALCULO DE ILUMINACION METODO GRAFICO
Proyecto: Escuela Rural con diseño bioclimático
Clima: BS1k'w(e)g
Bioclima: Semifrío- seco
Latitud: 19°42'
Longitud: 98°49'
Altitud: 2300msn

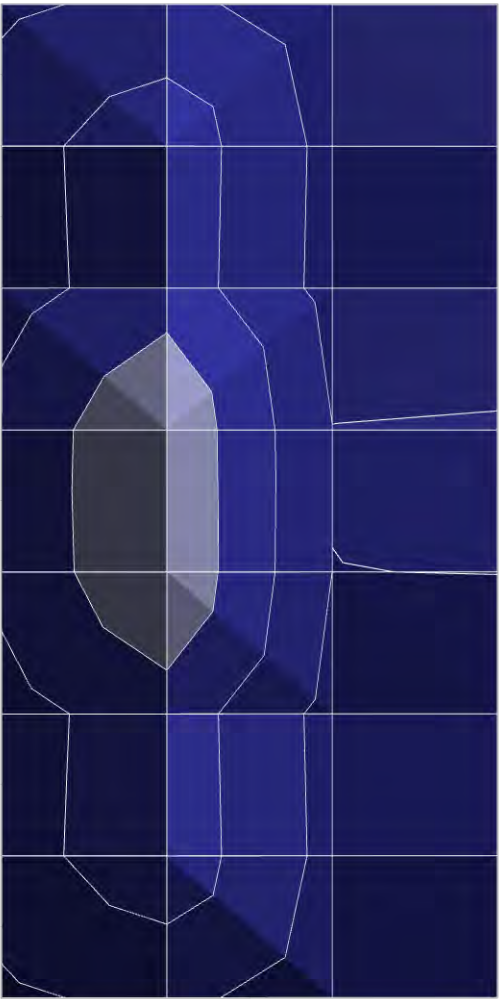
NIVELES DE LUX

A	1	8	720.225	85.5	805.725
	2	7	733.725	86.85	820.575
	3	6	703.35	72.675	776.025
	4	5	708.075	71.325	779.4
B	1	8	365.85	948.15	1314
	2	7	370.575	956.25	1326.825
	3	6	346.275	934.65	1280.925
	4	5	352.35	940.05	1292.4
C	1	8	245.025	103.05	348.075
	2	7	253.125	107.775	360.9
	3	6	231.525	83.475	315
	4	5	236.925	89.55	326.475
D	1	8	203.85	171.225	375.075
	2	7	205.2	184.725	389.925
	3	6	191.025	154.35	345.375
	4	5	189.675	159.075	348.75



Grafica iluminancia en aula de clases (planta)

0-1000 1000-2000 2000-3000 3000-4000



A B C D

3500-4000
3000-3500
2500-3000
2000-2500
1500-2000
1000-1500
500-1000
0-500

	A	B	C	D
1	805.725	1314	348.075	375.075
2	1615.5	2637.45	705.6	754.2
3	1582.425	2600.325	668.475	721.125
4	2297.025	3894.75	996.975	1005.075
5	2335.5	3863.7	1014.525	1043.55
6	1582.425	2600.325	668.475	721.125
7	1615.5	2637.45	705.6	754.2
8	805.725	1314	348.075	375.075

13. ESTUDIO DE ASOLEAMIENTO

CASO 1 (aula de clases)
21 Marzo/23 Septiembre

8:00am



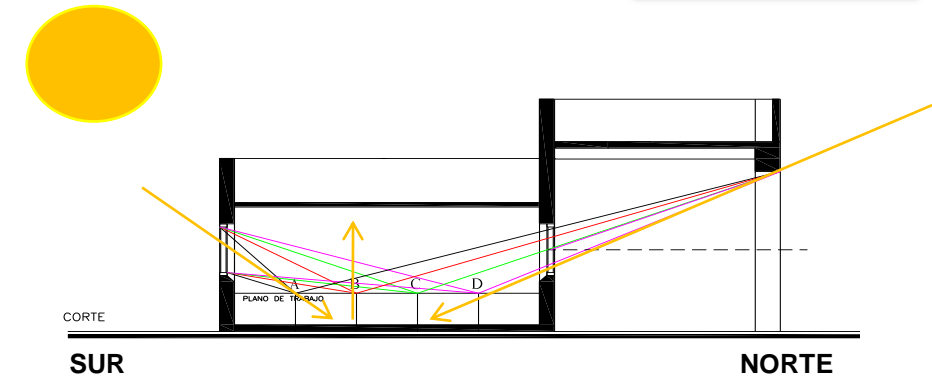
10:00am



12:00am



14:00pm



22 Junio
8:00am



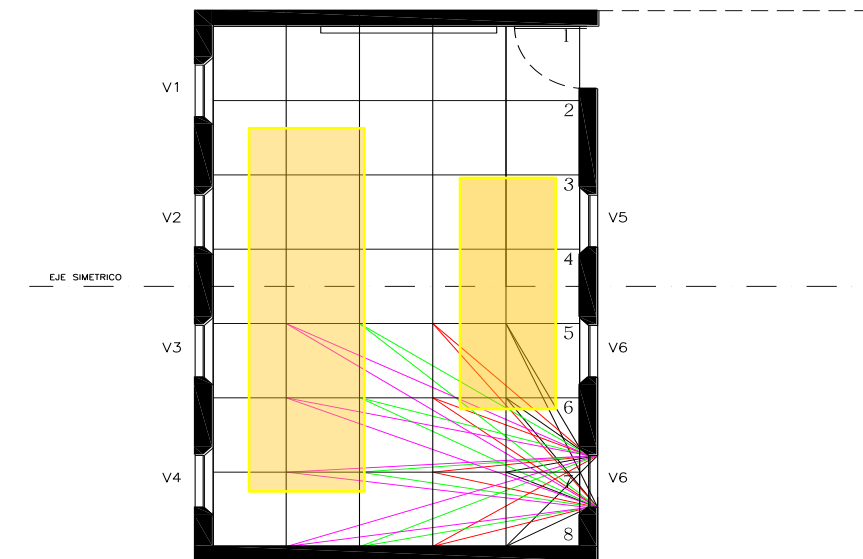
10:00am



12:00am



14:00pm



22 Diciembre
8:00am



10:00am



12:00am



14:00pm



Propuesta 2 (aula de clases)

21 Marzo/23 Septiembre

8:00am



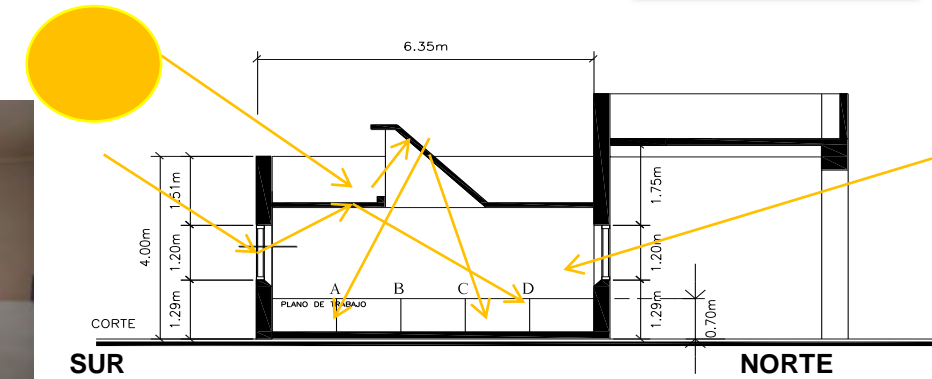
10:00am



12:00am



14:00pm



22 Junio

8:00am



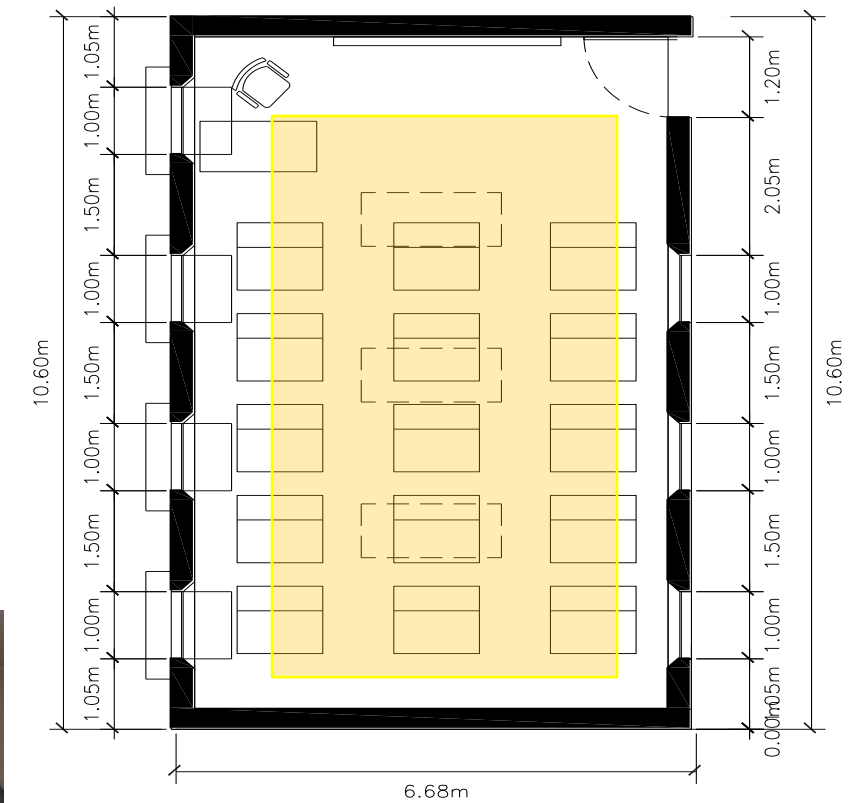
10:00am



12:00am



14:00pm



22 Diciembre

8:00am



10:00am



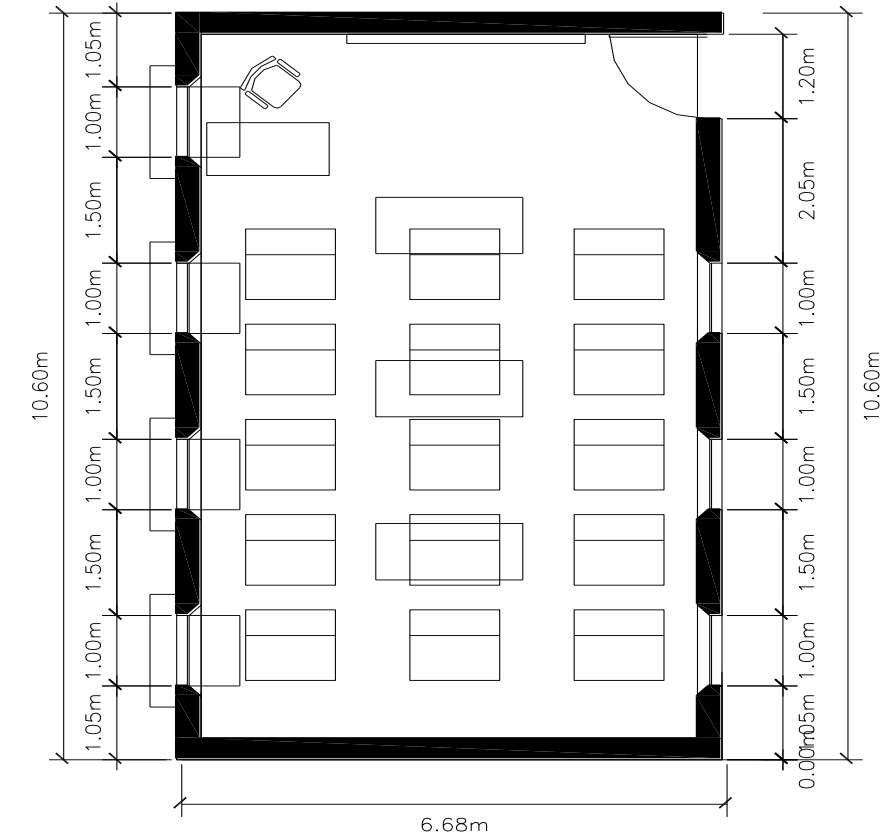
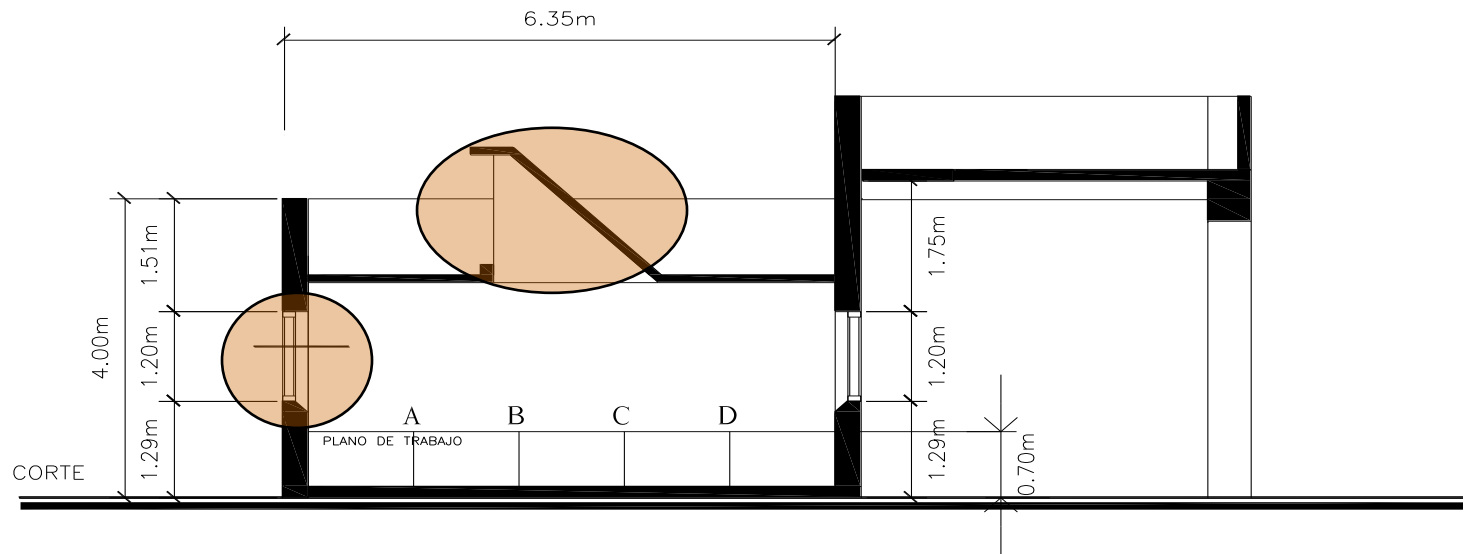
12:00am



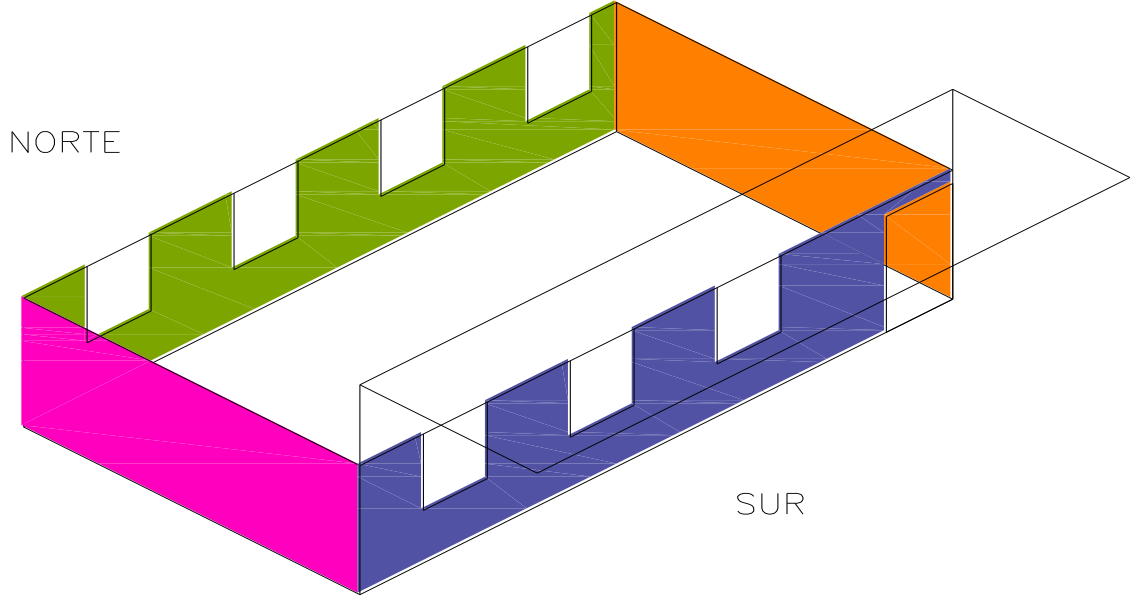
14:00pm



RESULTADO DE EVALUACION SALON DE CLASES



PLANTA



Miércoles 25 de abril de 2001

DIARIO OFICIAL

(Segunda Sección)

91

FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre: ABISAI GARCIA MONTIEL
Dirección: CERRADA HIDALGO
Colonia: LA ESTACIÓN
Ciudad: OTUMBA
Estado: MEXICO
Código Postal: 55900
Teléfono: 5523148923

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre: ESCUELA RURAL
Dirección: VICENTE GUERRO
Colonia: NOPALTENCO
Ciudad: SAN MARTIN
Estado: MEXICO
Código Postal: 551359
Teléfono: 929229892

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre: FREDY JESUS MONTIEL BELTRAN
Dirección: MAR ROJO
Colonia: POPOTLA
Ciudad: DISTRITO FEDERAL
Estado: DISTRITO FEDERAL
Código Postal: 89322
Teléfono:
E-mail:
N° De Registro:
Fax:

HOJA 1 DE 7

92

(Segunda Sección)

DIARIO OFICIAL

Miércoles 25 de abril de 2001

2.- Valores para el Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente (*)

2.1.- Ciudad: CHAPINGO
Latitud: 19° 36'

2.2.- Temperatura equivalente promedio "te" (°C)
a).- Techo: 32 b).- Superficie inferior: 23
c).- Muros: Norte: Masivo 20, Ligerio: Este 22, Sur 21, Oeste 21; d).- Partes transparentes: Tragaluz y domo: 19, Norte: 20, Este: 21, Sur: 21, Oeste: 21

2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m² K)
Techo: 0.391 Muro: 2.20
Tragaluz y domo: 5.952 Ventana: 5.319

2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (w/m²)
Tragaluz y domo: 2.74
Norte: 91, Este: 137, Sur: 118, Oeste: 146

2.5.- Barrera para vapor: Si ☐ No ☒

2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)
Número (**): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
L/H o P/E (***): 1.86
W/H o W/E (***): 0.41
Norte: 0.67
Este/Oeste: 0.67
Sur: 0.67

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2, a 2.5, y del Apéndice A, Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana remolida.

Hoja 2 de 7

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente ☒ Techo ☐ Pared

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m ² K/W) [1 / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076
CONCRETO	0.11	1.74	0.063
MADERA	.022	0.130	0.170
TEZONTLE	0.06	0.186	0.322
Convección interior	1.0	6.6	0.15
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \Sigma M$]			M <input type="text" value="0.781"/> m ² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (K) [Fórmula $K = 1 / M$]			K <input type="text" value="1.28"/> W/m ² K

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con
 repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al apéndice "B"

Hoja 3 de 7

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente ☐ Techo ☒ Pared

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m ² K/W) [1 / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076
PIEDRA CALIZA	0.30	1.30	0.23
YESO	0.01	0.372	0.026
MALLA ELEC	0.0012	52.3	0.000023
Convección interior	1.0	6.6	0.15
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \Sigma M$]			M <input type="text" value="0.48"/> m ² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (K) [Fórmula $K = 1 / M$]			K <input type="text" value="2.07"/> W/m ² K

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con
 repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al apéndice "B"

Hoja 3 de 7

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente ☐ Techo ☒ Pared

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m ² K/W) [l / (h o λ)]
Convección exterior (*****)	1,0	13	0.076
VIDRIO SEN	0.003	1.16	0.0026
VIDRIO SEN	0.003	1.16	0.0026
Convección interior	1,0	6.6	0.15

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos
materiales más la convección exterior e interior

[Fórmula $M = \sum M$]

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (K)
[Fórmula $K = 1 / M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con
 repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al apéndice "B"

Hoja 3 de 7

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente ☐ Techo ☒ Pared

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m ² K/W) [l / (h o λ)]
Convección exterior (*****)	1,0	13	0.076
PIEDRA CALIZA	0.30	1.30	0.23
YESO	0.01	0.372	0.026
MALLA ELEC	0.0012	52.3	0.000023
MADERA	0.06	0.130	0.461
Convección interior	1,0	6.6	0.15

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos
materiales más la convección exterior e interior

[Fórmula $M = \sum M$]

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (K)
[Fórmula $K = 1 / M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con
 repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al apéndice "B"

Hoja 3 de 7

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura interior (t) °C

4.2.- Edificio de referencia

4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_j \times (te - t)]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (W/m ² K) [K]	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{rci} (°) [KxAxFx(te-t)]	
Techo	1.28		0,95	32	7	513.85
Tragaluz y domo	0.00	60.38	0,05	19	-6	0.00
Muro norte	2.07	60.38	0,6	20	-5	-374.96
Ventana norte	4.33		0,4	20	-5	-522.89
Muro este	2.07	60.38	0,6	22	-3	-224.97
Ventana este	4.33		0,4	21	-4	-418.31
Muro sur	1.062	60.38	0,6	21	-4	-153.90
Ventana sur	4.33		0,4	21	-4	-418.31
Muro oeste	2.07	60.38	0,6	21	-4	-299.96
Ventana oeste	4.33		0,4	21	-4	-418.31
SUBTOTAL					-2317.68	

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_j \times CS_j \times FG_j \times SE_j]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Área del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m²) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (°) [CS x A x F x FG]
Tragaluz y domo	0.85	60.38	0.05	274	703.13
Ventana norte	1.0	60.38	0.4	91	2197.832
Ventana este	1.0	60.38	0.4	137	3308.824
Ventana sur	1.0	60.38	0.4	118	2849.936
Ventana oeste	1.0	60.38	0.4	146	3526.192
SUBTOTAL					12585.909

Hoja 4 de 7

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.3.- Edificio proyectado

4.3.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Área (m ²) [A]	Temperatura Equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{pc} (****) [KxAxFx(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal [1]	
				Subtotal [2]	
				Subtotal [3]	
1	1	1.28	60.38	32 7	541
4.2	2	2.07	37.60	20 -5	-389.16
5.2	3	4.33	8.40	20 -5	-181.86
4.3	2	2.07	26.8	22 -3	-166.42
4.4	2	1.06	36.28	21 -4	-153.83
5.4	3	4.33	3.6	21 -4	-62.35
4.5	2	2.07	26.8	21 -4	-221.90
				Subtotal (****) []	-634.52
Total (Sumar todas las ϕ_{pc})					

* Abreviar considerando tipo: 1 techo, 2 tragaluz, 3 domo, 4 muro y 5 ventana; y como orientación: 1 techo, 2 norte 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior. Por ejemplo "4.2" corresponde a un muro en la orientación norte.

** Número consecutivo asignado en el inciso 3.1

*** Valor obtenido en el inciso 3.1

**** Si valores son negativos significan una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

***** Cuando el número de porciones de la envolvente sea mayor a las permitidas en una hoja, utilice el subtotal 1 para la primera hoja, y así sucesivamente

Hoja 5 de 7

5.- Resumen de Cálculo

5.1.- Presupuesto energético

$$\phi_{\text{pol}} = \frac{m}{\sum_{i=1}^m} [A_i \times \text{CS}_i \times \text{FG}_i \times \text{SE}_i]$$

[illegible]

- * Abreviar considerando tipo: 1 tragaluz, 2 domo y 3 ventana y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4 sur y 5 oeste.
Por ejemplo 3.5 corresponde a una ventana en la orientación oeste
- ** Especifique la característica del material, por ejemplo: claro, entintado, etc.
- *** Dato proporcionado por el fabricante
- **** Si la ventana tiene sombreado el número y el "SE" se obtienen del inciso 2.6, y si la ventana no tiene sombreado se deja en blanco el espacio para el número y el "SE" es 1,0

Hoja 6 de 7

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\left[\begin{array}{l} \phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs} \\ \phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps} \end{array} \right]$ (W)
Referencia	(ϕ_{rc}) -2317.68	(ϕ_{rs}) 12585.9	(ϕ_r) 10268.21
Proyectado	(ϕ_{pc}) -634.53	(ϕ_{ps}) 1049.01	(ϕ_p) 414.48

5.2.- Cumplimiento

Si ($\phi_r > \phi_p$)	X	No ($\phi_r < \phi_p$)	
--------------------------	---	--------------------------	--

Hoja 7 de 7

CONCLUSION

En base a la metodología implementada en el curso de especialización en arquitectura bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana, se puede concluir que al aplicar se puede obtener una arquitectura que armonice con su entorno natural y contribuya a la conservación del medio ambiente, a su vez lograr una optima satisfacción en las necesidades del usuario. Es importante mencionar, para logra un buen resultado el diseñador deberá concientizarse, por lo que es preciso realizar un análisis meticuloso de las condiciones micro climáticas del lugar donde se va llevar acabo el proyecto, así mismo determinar las condiciones deseables para proporcionar un ambiental integro de los usuarios, identificar -los sistemas pasivos de diseño bioclimático, según sea el caso para proporcionar el confort requerido. De esta forma el diseñador de edificios tendrá la oportunidad de contribuir a la creación de espacios confortables, saludables y sustentables, y con esto contribuir directamente al mejoramiento de la economía y calidad de vida de los ocupantes.

BIBLIOGRAFIA

A.S.H.R.A.E. *Handbook Fundamentals*, American Society of Heating Air Conditioning Engineers Inc. Atlanta, U.S.A. 2001

Fuentes Freixanet Víctor, Rodríguez Viqueira Manuel, *Ventilación Natural*, UAM, México, D. F. 2004

Fuentes Freixanet Víctor, *Clima y Arquitectura*, UAM México, D.F. 2004

García– Chávez J.R., Fuentes, V. *Viento y arquitectura*. Editorial Trillas. México, D.F., 1995

García – Chávez J.R., et al, *Manual de arquitectura solar*. Editorial Trillas. México, D.F., 1995

Givoni, Baruch, *Man Climate and Architecture*. Van Nostrand Reinhold, New York, U.S.A. 1981

Harris Cyril M. *Noise control in building: an guide for architecs and enginneers* McGraw-Hill, United States, 1994

Puppo, Ernesto y Puppo, Giorgio, *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*, Marcombo Boixareu Editores Barcelona, España, 1972

Recuero López Manuel. *Acústica arquitectura aplicada*. Paraninfo, España 1999.

Rodriguez Viqueira Manuel et al, *Introducción a la arquitectura bioclimática*, UAM-LIMUSA, México 2002.

EFICIENCIA ENERGETICA

Ganancia de Calor

Determinada como se establece en la NOM-008-ENER-2001

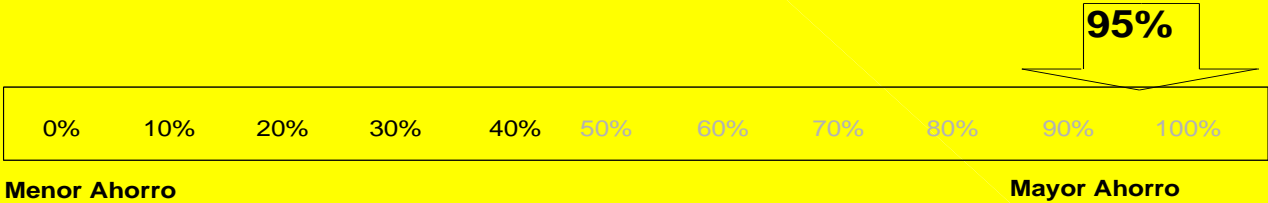
Ubicación de la Edificación

Nombre: Escuela rural con diseño bioclimático
Dirección: Vicente Guerrero
Colonia: Nopaltenco
Ciudad: San Martín de las Pirámides
Delegación y/o Municipio: San Martín de las Pirámides
Edentidad Federativa: Estado de México
Código Postal: 55859

Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watss)	10268
Ganancia de Calor del edificio dereferencia (Watss)	415

Ahorro de Energía

Ahorro de Energía de este Edificio



Fecha: 11 julio 2007

Nombre y Clave de la Unidad de Verificación:

Importante

Cuando la ganancia de calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será de 0% y por lo tanto cumple con la norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio